

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

### MANUFACTURING OF FLANGE BY COLD FORMING USING DIES

**Abdullah Mohammed Najeeb**

*Lecturer, Mechanical Engineering Department, College of Engineering University Of Mosul, Mosul, Iraq*

#### ПРОИЗВОДСТВО ФЛАНЦЕВОЙ ПОКОВОК ХОЛОДНОЙ ШТАМПОВКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТРИЦЕЙ

*Абдуллах Мохаммед Наджиб, Преподаватель, Кафедра Машиностроения, Инженерный колледж, Мосульский университет, Мосул, Ирак*

#### ABSTRACT

*The paper includes study of the manufacturing process of the flange using dies, worked laboratory model of die implemented on lead metal cold forming. Results indicate that the process of formation is influenced by shape of work piece with fixed volume and the type pressing. It is noted that the process of pressing flange at one stage needs high stress regardless of shape of resulting model. While in case of preliminary pressing of the piece work in the first stage improves the mechanical properties of the metal and thus facilitates the final deformation process within the die with less stress and better flow of the metal inside the die.*

*Keywords: flange, dies, cold forming*

#### АННОТАЦИЯ

*Статья включает в себя изучение производственного процесса фланцевой поковки с использованием холодной штамповки, работал лабораторной модели фланец реализованы на формирование металлического свинца холодно. Результаты показывают, что процесс формирования зависит от формы заготовки с фиксированным объемом и типом прессования. Следует отметить, что процесс прессования фланец на одном этапе необходим высокое напряжение, независимо от формы приводит модель. В то время как в случае предварительное прессование частей работы на первой этапе улучшает механические свойства металла и, таким образом, облегчает окончательный процесс деформации внутри матрицы с меньшим напряжением и лучшего течения металла внутри матрицы.*

*Ключевые слова: фланец, матрица, холодной штамповки*

#### Introduction

Mechanical forming operations include all forming operations that take place on the metals and alloys in solid case without any melted. All these processes go on under the influence of mechanical forces by using special equipment and hardware that are securing these powers and bring about the change required in the forms or metal bodies, alloys that can performed these operations either cold or hot[1]. The ability of metals and alloys to any change in the shape by effect of mechanical forces related with structure and the crystal lattice of the metal. So there is considerable variation in ability of metals or alloys to mechanical forming [2]. Mechanical forming performed under forces or stresses exceed yield strength of metals or alloys that any change or deformity in the form will be elasticity with accompanied by usually changes in the mechanical and physical properties of metals for deformed metal [3].

The purpose of this paper is obtain a final product of the flange free from defects in the formation of die, minimal stress of machine, and minimal losses for the metal user.

#### The experimental work

Practical part of the research is containing manufacturing flange of real dimensions, due to the fact that the machines pressing available with a few loads the work of laboratory model dimensions will be mini and performed on lead metal by cold forming, which lead to form at

temperature less than the recrystallization temperature. In order to get the product it needs design and manufacturing of metal die according to the required measurements of the metal deformed, and performing the metal experiments by pressing metal in two stages to formation the metal within the die with less defects.

Amount of lead metal prepared, melted, and poured in a special die with its two halves in order to get a cylindrical piece of 20 mm diameter and 60 mm height to perform experiments for manufacturing flange by cold forming in the die as shown in figure (1).

Punches and dies used for manufacturing of forged parts as in figure (2). The dies manufactured with the dimensions as marked in high-resolution operating machines made of stainless steel metal and annealed by heat treatment.

For calculating the metal volume used in the pressing process mechanical AutoCAD program implemented depending on the volume of the internal die product, which represents the volume of the metal pressing as shown in figure (3).

Hardening process for the die done by electric furnace by placing parts of the die in furnace with temperature of 870 oC inside the furnace for an hour time and then the process of hardening carried out by oil. Figure (4) illustrates the stages of hardening process used in the study.



Figure 1. Die preparation sample

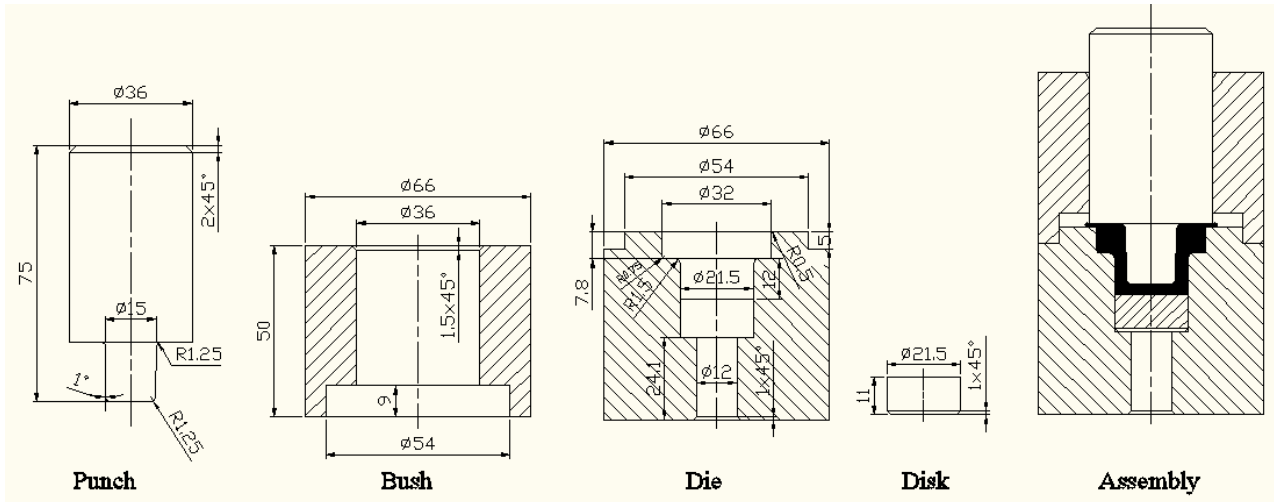


Figure 2. Parts of dies and assembling

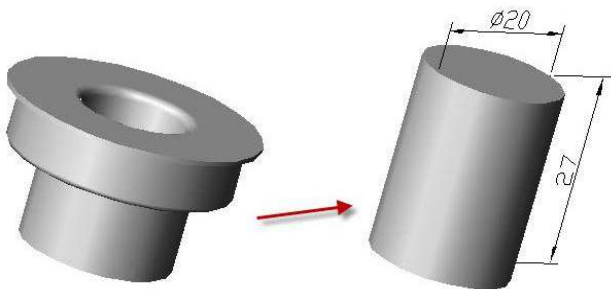


Figure 3. The method of calculating the sample volume used for pressing

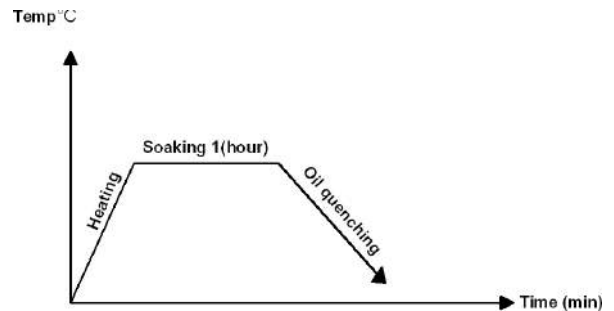


Figure 4. Stages of hardening process

Pressing process has been done using computerized hydraulic press machine with 100 tons ability as shown in figure (5) with accessories of measuring instruments for loading and displacement. Relationship between loading and displacement during the pressing process recorded.

The initial pressing stage includes pressing the sample (20 mm diameter, 27 mm height) by hydraulic machine to different heights to get different diameters as shown in figure (6) to performing practical experiments for pressing flange in the second stage and to get the product less defects.



Figure 5. Hydraulic pressing machine and accessories

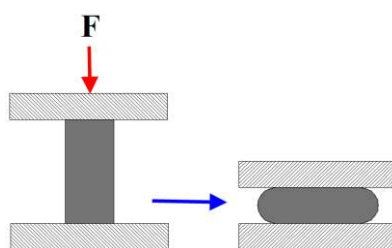


Figure 6. The first stage pressing

After the initial pressing process stage, the resulting sample is placed in the middle of the die in the lip region and closing the mold then the punch inserted to the die. The assembled die is placed between the lower part and moving upper part of the machine until it constants the punch. Then the applying process begins until the punch reaches the rated limit that indicated in the punch circular shaped. Figure 7

illustrates the processing of the work piece inside the die and the pressing process.

Results pressing operations

The process of flange pressing carried out in four different forms of the work piece (Figure 8) inside of the manufacturing die. Final results shown in table (1), which includes applied load (KN) and the displacement of the press (mm).



Figure 7. Preparing the work piece inside the die and the process of pressing

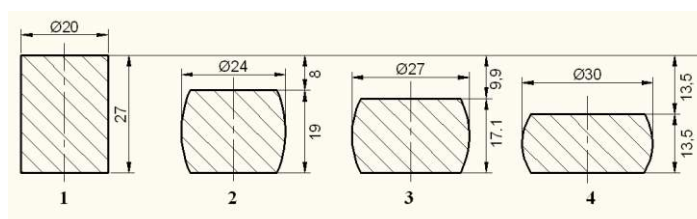


Figure 8. forms of work pieces

Table 1

Results of pressing stages flange

| No. of Sample | Initial Stage Pressing |          | Final Stage Pressing |          |
|---------------|------------------------|----------|----------------------|----------|
|               | Displacement(mm)       | Load(KN) | Displacement(mm)     | Load(KN) |
| 1             | 0.0                    | 0.0      | 21.7                 | 234.5    |
| 2             | 8.0                    | 25.3     | 25.2                 | 195.0    |
| 3             | 9.9                    | 26.3     | 23.3                 | 197.4    |
| 4             | 13.5                   | 28.5     | 21.5                 | 115.8    |

#### Discussion

Four models of flange prepared practically, each model has been formed in a different way, so different relationship between load and displacement obtained.

The first model was formed directly in the die with one stage and without initial pressing of work piece as shown in figure 8. Load applying and displacement measuring devices attached to the pressing machine recorded the relation shown in figure (9). In which load increases continuously with displacement of the punch via good quality product.

The second model has been performed with a preliminary pressing process to 8mm. It was noted that needed load is less load needed in the first product. But some shortages appeared of the metal in the outlet of the die

toward outside area due to the presence allowances at the bottom of the die, which led to the loss of a part of the metal.

Figure (10) shows the relation between applied load and the punch pressing displacement during preliminary pressing to 19 mm and the final pressing for the second model. It is noted (second curved) that final pressing of metal forming path differs completely as compared with the first model. In second case there is inside die (load swing) where in the first model there is only compression inside the die, but in the second model 19mm height is suitable because of metal shortage appearance.

Figure (11) shows the relation between applied load and the punch pressing displacement during preliminary pressing to 17.1 mm and the final pressing for the second model. It's noted that load in the first stage and the final more

than in previous models as given in the table (1), and the product quality is better but with increase in metal at the base of the die due to clearance.

The fourth model of the work piece with the initial height (27 mm) done primarily pressing to higher (13.5 mm) by load of (28.5 KN) and the final pressing process carried out

by load of (115.8 KN) as given in figure (12). Figure (13) shows unfilled bottom of the die due to shortage of the metal in flange base, and thus the metal has not distributed and not fully filled the die internal space although the load is less than the other the models.

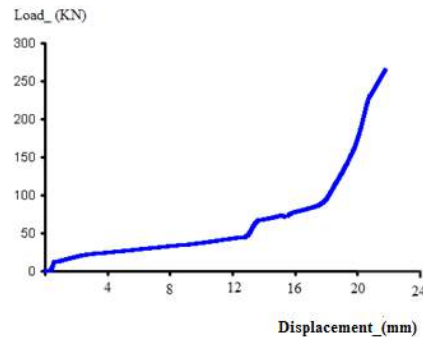


Figure 9. Relationship between applied load via the punch displacement without preliminary pressing

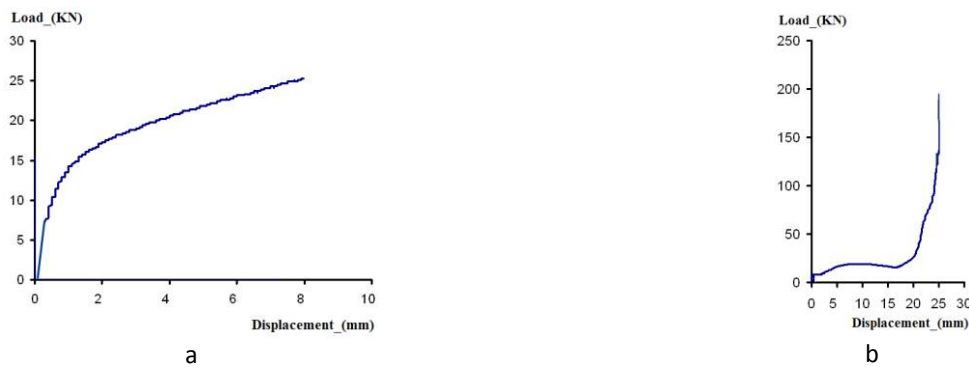


Figure 10. Relationship between applied load via the punch displacement (a) at 19 mm height (b) final pressing stage

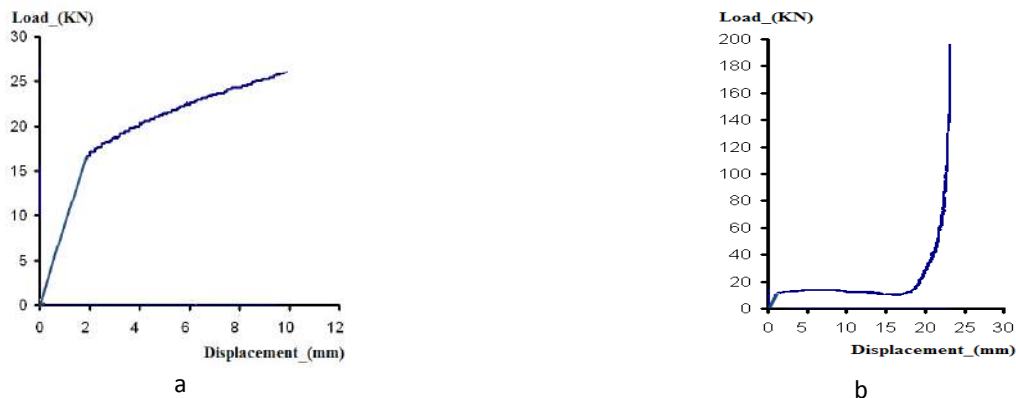


Figure 11. Relationship between applied load via the punch displacement (a) at 17.1 mm height (b) final pressing stage

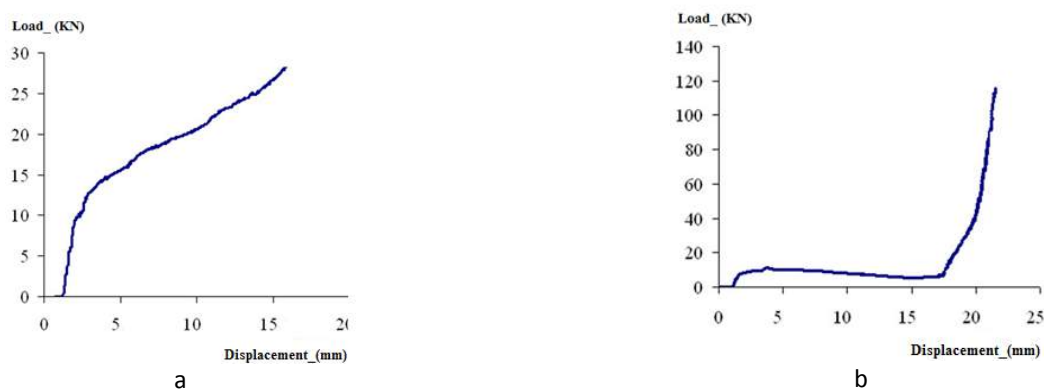


Figure 12. Relationship between applied load via the punch displacement (a) at 13.5 mm height (b) final pressing stage



Figure 13. The models of the samples that formed in the different conditions

#### Conclusions

It can be concluded that:

1. Process of flange pressing at one stage needs high stress regardless of the shape of the resulting model, to obtain good quality product with different heights.
2. Use of preliminary pressing in the first stage facilitates the final process within the die with less stress and best flow of the metal within the die.
3. The best way of pressing process is that implemented with the second model. In which less disadvantages

product obtained compared with order methods in spite of higher load used.

#### References

1. Principles of production processes, D.Qahtan Khalaf al-Jubouri, the University of Baghdad, 1987.
2. Fundamentals of Modern Manufacturing, Groover, Mikell P., John Wiley & Sons, New York, 2000.
3. Manufacturing Processes by B.H Amsted, John Wiley & Sons, Inc, 1979

## ПЕРВЫЕ ПОСЛЕВОЕННЫЕ РЕКОНСТРУКЦИИ КРЕКИНГ-УСТАНОВОК

**Абубакарова Зарета Шааевна**

*кандидат техн.наук, доцент, Чеченский государственный педагогический институт, г. Грозный*

### THE FIRST POSTWAR RECONSTRUCTION CRACKERS

*Abubakarova Zareta, Candidate of Science, assistant professor of Chechen State Pedagogic Institute, Grozny*

#### АННОТАЦИЯ

*В статье представлены послевоенные реконструкции крекинг-установок в России. Дана характеристика наиболее важных опытно-промышленных крекинг-установок.*

#### ABSTRACT

*Ключевые слова: крекинг; бензин; крекинг-завод; термический крекинг; реконструкция; соляровая фракция.*

*Key words: cracking; gasoline; cracking plant; thermal cracking; reconstruction; solar fraction.*

Первые послевоенные реконструкции четырех установок однопечного солярового крекинга системы Винклер-Коха в три установки двухпечного крекинга мазута с легким крекингом мазута в первой печи и глубоким крекингом флегмы во второй печи были проведены в Баку в 1947г. В качестве сырья применялась смесь из 90% мазута и 10% соляровой фракции прямой гонки.

Проведение реконструкции дало возможность увеличить объем крекирования в 1,5 раза и сократить расход соляровой фракции с 40 до 11,6% от загрузки сырья, а также увеличить выработку автомобильного бензина на 15%. За проведенную реконструкцию начальник объединения «Азнефтезаводы» Р.Г.Исмаилов, гл. инженер В.С.Алиев и директор бакинского завода им. Сталина П.К.Пучков, были удостоены Государственной премии СССР.

В 1952г. в связи с возросшей потребностью в соляровых фракциях некоторые бакинские крекинг-установки системы Винклер-Коха были переведены на режим работы по схеме легкого крекинга (висбрекинга) мазута, раз-

работанной сотрудниками института нефти АН Азербайджанской ССР М.Ф. Нагиевым и И.С. Шевцовым совместно с заводскими специалистами. В качестве сырья вместо ранее используемой смеси из 90% мазута и 10% соляровых фракций применялся мазут без соляровых фракций.

В 1953-1955гг. на режим работы по схеме легкого крекинга были переведены ещё несколько крекинг-установок, которые по этой схеме работали недолгое время. В 1949-1955гг. в связи с появлением в Баку избытка масляного гудрона была предложена технология крекирования с двухступенчатым нагревом масляного гудрона. Этот способ позволил высвобождать ежегодно более миллиона тонн мазута прямой гонки, который использовался для получения светлых нефтепродуктов. Производительность установки при работе по этой схеме легкого крекинга гудрона составляла 1100-1250 т/сут, выход бензина - 9-10%, выход керосина и газа - 3%.

В 1953-1954гг. инженерами Бакинского крекинг-завода Б.Г. Гусейновым, Р.Г. Измайловым и М.И.

Корнеевым был осуществлен в промышленных условиях процесс бессолярового углубленного термического крекинга мазута прямой гонки с разбавлением, образующимся из него крекинг соляром. В результате выход бензина составил 20-21% от исходного мазута, выход газа крекинга 4,0-5,0% на мазут при загрузке печей 1090-1295 т/сут.

В 1956г. на Бакинском НПЗ им. XXII партсъезда провели реконструкцию двухпечной установки термического крекинга на процесс комбинированного риформинга лигроина с легким крекингом мазута прямой гонки, а к концу 1958г. были переоборудованы еще две установки термокрекинга. На установках с комбинированным процессом риформинга с легким крекингом мазута получали автобензин с октановым числом 73-74. Крекинг-остаток соответствовал техническим условиям на товарное котельное топливо. Газ отличался от газа, получаемого при глубоком крекинге мазута большим содержанием непредельных углеводородов, и поэтому как сырье для нефтехимического синтеза являлся более ценным продуктом.

В 1947г. установки № 7-8, 9-10, 11-12 системы Винклер-Коха в Грозном были реконструированы по системе 2-х печного крекинга с осуществлением легкого крекинга мазута в печи глубокого крекинга, с переоборудованием ректификационной колонны под дополнительный испаритель, а газосепаратора под водоотделитель. В результате реконструкции производительность установок №7-8 и №11-12 по сырью повысилась до 1550-1600т/сутки, а установки № 9-10 до 2700 т/сутки.

В 1947-1948гг. на Грозненском крекинг-заводе были реконструированы крекинг-установки системы Нефтепроекта. По предложению начальника установки П.К.Фролова технологическая схема двухпечной крекинг-установки системы «Нефтепроект» была изменена, в результате содержание соляровых фракций в мазуте, подаваемом в печь легкого крекинга, составило не более 25-30% (ранее до 40%). Изменение технологической схемы двухпечных крекинг-установок позволило увеличить их производительность по сырью на 10,5%, сократить подкачку соляра на 80%, более эффективно использовать поверхность нагрева первого подогревателя, сохранить глубину отбора светлых нефтепродуктов.

В 1955-1958гг. ГрозНИИ был проведен значительный объем работ по исследованию процесса деструктивной переработки тяжелых нефтяных остатков под руководством Н.Б.Назаретовой, Б.К.Америка, А.З.Дорогочинского, О.И.Светозаровой и др.

Опытно-промышленное обследование этого процесса было осуществлено на грозненской крекинг-установке № 3 системы Винклер-Коха, которая была специально реконструирована для осуществления деструктивной перегонки мазутов и гудронов с получением из них соляровых фракций для каталитического крекинга.

В 1960-1961гг. установки №7-8, 11-12 и в 1964г. установка №3-4 были переведены на работу по комбинированной схеме, включающей первичную перегонку и термический крекинг, с повышением производительностью до 2850-2900 т/сут. В результате проведенных работ по реконструкции производительность установок термокрекинга увеличилась на 54.

В 1972-1974гг. в Грозном провели реконструкции установок термического крекинга под переработку серни-

стых нефтей, поступавших с востока страны. При переработке этих нефтей снижались отбор и количество светлых нефтепродуктов. При двухпечном термическом крекинге гудронов получали остатки повышенной вязкости, которые приходилось разбавлять ценными дистиллятными фракциями нефтепродуктов. В связи с этим возникла необходимость реконструкции установок термокрекинга под процесс висбрекинга, интерес к которому стал возрастать в начале 1970-х годов.

Бензин, получаемый на установке, имел повышенное октановое число 65. В работе по исследованию термического крекинга тяжелого сырья на двухпечных установках с выносной реакционной камерой принимали участие инженеры Н.В.Лимаев, Д.В.Логванова, Р.М.Масагутов, Ю.С.Сабадаш и другие.

В 1960г. большинство установок термокрекинга уфимской группы НПЗ были реконструированы для комбинированного осуществления на них процессов термического риформинга низкооктанового прямогонного бензина и легкого крекинга гудрона.

Реконструкция состояла в том, что печь легкого крекинга установки термического крекинга была использована для легкого крекинга гудрона с выводом легкой флегмы, а печь глубокого крекинга переведена на риформинг бензина. В результате типовая крекинг-установка стала перерабатывать до 2500 т/сутки гудрона и до 450 т/сутки прямогонного бензина. Повысилось октановое число бензина с 35-50 до 68-70, одновременно стали получать некоторое количество дизельного топлива и увеличилась выработка газа — сырья для нефтехимии.

В 1962г. БашНИИ НП были рассмотрены два варианта реконструкции установок термического крекинга с целью глубокой стабилизации бензинов, осуществление которой позволило извлекать из бензина дополнительно до 25 т/сутки бутан-бутиленовой фракции и до 40 т/сутки пентан амиленовой фракции.

В конце 1971г. комбинированная установка КУ-ТК ИНПЗ была переоборудована для первичной переработки нефти, которая в свою очередь подверглась реконструкции в 1976-80-е годы. Большой вклад в реконструкции установок термокрекинга уфимской группы НПЗ внесли Д.Ф.Варфоломеев, Т.И.Селиванов, А.Ф.Махов, И.И.Звягин, Ю.И.Сыч, А.Д.Судовников и др.

Комбинированная крекинг-установка Краснокамского НПЗ системы Нефтепроекта в 1950году была подвергнута реконструкции с увеличением поверхности нефтяного подогревателя; в 1952г. с установкой двух отпарных колонн и одной дополнительной для получения дизельного и реактивного топлива; в 1954г. с использованием нижнего подогревателя крекинг-печи и бокового экрана печи для дополнительного нагрева нефти. В 1962г. на установке были установлены третья печь, дополнительная отбензинивающая колонна, вторая отпарная колонна, конденсаторы бензина, поступающего сверху отбензинивающей колонны, и соляра - со второй отпарной колонны, были заменены сырьевые насосы более производительными. Мощность установки по нефти возросла на 78% и улучшилось качество нефтепродуктов.

В 1970-е годы в СССР значительно возросла потребность в высококачественном нефтяном сырье для производства технического углерода. С целью доведения качества термогазояла до требуемых норм и увеличения отбора на установках термокрекинга Новокуйбышевского



НПЗ в 1974г. была произведена реконструкция ректификационных колонн К-4 и изменена схема обвязки печных насосов Н-10. В результате проведенной реконструкции отбор термогазойля от сырья увеличился до 28-30% и улучшилось качество термогазойля по всем основным показателям.

В 1962г. на Красноводском НПЗ была проведена коренная реконструкция технологической схемы двухблочных установок термического крекинга с заменой значительной части действующей аппаратуры и с объединением двух установок термического крекинга и стабилизационной газотракционной установки в комбинированную. Проведенная реконструкция позволила обеспечить получение стабильного бензина, пропан-пропиленовой и бутан-бутиленовой фракций. Объем крекирования по мазуту возрос – на 62%.

На Омском НПЗ в 1960г. была разработана схема реконструкции установки термического крекинга системы ГНЗ с целью получения из высокосернистого мазута или полугудрона максимального количества дизельных и соляровых фракций и товарного топочного мазута.

В сентябре 1962г. и мае 1963г. на заводе были осуществлены опытные пробеги на двухпечной установке термического крекинга с выносной реакционной камерой с крекированием тяжелого каталитического газойля и экстрактов от селективной очистки масел. Полученные партии термического газойля были испытаны в качестве сырья для получения сажи на нескольких заводах и дали удовлетворительные результаты.

В 1970-е годы из построенных в Советском Союзе с 1928г. 94 установок термического крекинга в работе находилась 81 установка, из которых в дальнейшем 7 демонтировали (Уфимский ордена Ленина НПЗ, Новоуфимский, Новокуйбышевский НПЗ, Грозненский НПЗ им. Ленина).

В 1980-е годы на нефтеперерабатывающих заводах отрасли в эксплуатации находились установки термического крекинга, из них отечественных систем 47 и импортных 15, которые работали по следующей схеме:

13 установок по схеме АТ–ТК (Московский, Куйбышевский, Уфимский, Красноводский, Саратовский, Хабаровский, Гурьевский НПЗ);

9 установок использовались для крекинга дистиллятного сырья, из них 7 – для получения сажевого сырья и 2 – для получения крекинг-остатка для производства электродного кокса;

3 установки использовались для термического риформинга бензина;

одна установка термического крекинга и 2 установки висбрекинга в комбинированном блоке ГК-3 бездействовали.

Остальные установки использовались по прямому назначению для крекинга тяжелого нефтяного сырья.

Все установки термокрекинга на НПЗ отрасли были двухпечные, за исключением установок на Хабаровском, Дрогобычевском НПЗ и установок риформинга. Все эти установки, как отечественные, так и импортные, были подвергнуты многочисленным реконструкциям, усовершенствованиям и дооборудованию.

Таким образом, термический крекинг на российских НПЗ по объему переработки и в 1980-е годы оставался важнейшим процессом нефтепереработки, уступая из вторичных процессов только гидроочистке.

#### Литература

1. Байбаков Н.К., Байков Н.М., Басниев К.С. и др. Вчера, сегодня, завтра нефтяной и газовой промышленности России. – М.: изд. НГ и РГН, 1995. – 448 с.
2. Ахмадова Х.Х., Абубакарова З.Ш., Сыркин А.М. // Нефтепереработка и нефтехимия-2006.: материалы межд.науч.-практ.конф.-Уфа.-2006.-С.69-71
3. Купер Т.А., Баллард У.П. // Новейшие достижения нефтехимии и нефтепереработки (под ред. Дж. Мак-Кета). М.: Химия, 1965.- Т.V-VI.- С.63-200
4. Прохорова А.А. // Химия и технология топлив и масел. – 1983. - №2.-С.44 - 46
5. Ашитко С.Г., Герасичева З.В., Каминский Э.Ф. и др. // Химия и технология топлив и масел. – 1984. - №3.-С. 26-29
6. Варфоломеев Д.Ф., Фрязинов В.В., Валявин Г.Г. Висбрекинг нефтяных остатков // Переработка нефти: Тем.обзор./М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1982. – 52 с.
7. Теляшев Г.Г., Гимаев Р.Н., Махов А.Ф. и др. // Химия и технология топлив и масел. – 1987. - №4.-С.8 -10
8. Гареев Р.Г., Арсланов Ф.А., Теляшев Г.Г. и др. // Нефтепереработка и нефтехимия. – 1997.- №5.- С.10-14.

## ПЛАВУЧИЕ ОСНОВАНИЯ МОРСКИХ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК В АРКТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

**Агафонова Светлана Валерьевна**

*Санкт-Петербургский Политехнический Университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург*

*FLOATING BASE SEA WIND POWER STATIONS IN ARCTIC CONDITIONS*

*Agafonova Svetlana, Peter the Great Saint-Petersburg Polytechnic University, Saint-Petersburg*

#### АННОТАЦИЯ

*Цель работы – разработка концептуальных вариантов конструкции опорного основания морской плавучей ветроэнергетической станции, адаптированной к условиям северных и дальневосточных морей Российской Федерации.*

*В ходе работы проведен анализ преимуществ и технических сложностей, связанных с проектированием, строительством и эксплуатацией морских плавучих ветроэнергетических станций; разработаны концептуальные подходы к созданию плавучего основания морских ветроэнергетических станций.*

Результаты данного исследования могут быть применены в дальнейшем для создания реального проекта морской плавучей ветроэнергетической станции.

#### ABSTRACT

*The purpose of work to develop conceptual design options construction f support base sea floating wind power station, adapted to the conditions of the northern and far eastern seas of the Russian Federation.*

*In the process of the analysis of the advantages and technical difficulties associated with the design, construction and operation of sea floating wind power stations; conceptual approaches to creating a floating base sea wind power stations.*

*The results of this research can be applied in the future to generate actual project sea floating wind power station.*

**Ключевые слова:** арктические условия; ветроэнергетические установки; водоизмещение; остойчивость; плавучие основания.

**Keywords:** arctic conditions; wind power stations; displacement; stability; floating base.

Ветроэнергетические установки (ВЭУ) являются одними из наиболее технологически эффективных источников генерации электроэнергии, которые доступны на сегодняшний день. Основной принцип работы ветроэнергетических установок заключается в преобразовании кинетической энергии ветрового потока в электрическую энергию.

Россия располагает значительными ресурсами ветровой энергии, которые сосредоточены в тех регионах, где отсутствует централизованное энергоснабжение. Такая ситуация характерна для всего Арктического побережья от Кольского полуострова до Чукотки, для побережья и островных территорий Берингова и Охотского морей, а также для Юга России и Дальнего Востока, где использование энергии ветра экономически выгодно [1].

Прибрежные морские зоны Российской Федерации обладают высоким ветроэнергетическим потенциалом, использование которого благоприятно скажется на инфраструктуре производства электроэнергии в близлежащих регионах и улучшит условия жизни местного населения [2,3].

Конструкции опорных оснований ВЭУ морского и сухопутного базирования значительно отличаются друг от друга в техническом и экономическом плане [4].

На сегодняшний день подробно изучен вопрос, касающийся создания морских ВЭУ для условий южных или незамерзающих морских акваторий.

На акваториях с ледовым режимом необходимо применять ВЭУ с мобильным основанием, рассчитанным на значительные ледовые нагрузки. В связи с этим, возникают проблемы в процессе проектирования, строительства и эксплуатации подобных сооружений [5].

Актуальность данного исследования обусловлена необходимостью научного обоснования проектных решений при обустройстве морских ВЭУ на российском континентальном шельфе.

Основными задачами данного исследования являются:

1. анализ преимуществ и технических сложностей, связанных с проектированием, строительством и установкой морских плавучих ветроэнергетических станций;
2. разработка концептуальных подходов к созданию плавучего основания морских ветроэнергетических станций в ледовых условиях.

Введение в рынок ветроэнергетики нового вида ВЭУ – морских плавучих ветроэнергетических станций, сопровождается рядом преимуществ:

- высокая производительность и качество вырабатываемой электроэнергии;

- мобильность;
- ремонтпригодность и простота утилизации по окончании срока службы;
- экологичность и др.

Наряду с преимуществами морских плавучих ВЭУ существуют технические сложности, связанные с проектированием, строительством и эксплуатацией подобных объектов:

- Снижение металлоемкости конструкции приводит к сокращению стоимости конструкции, и в то же время, уменьшению ее прочности и остойчивости;
- Поиск варианта конструкции, обеспечивающей оптимальное сочетание волновых, ледовых, ветровых воздействий и др.

Следующей задачей является разработка принципов конструирования плавучего основания ВЭУ, направленных на минимизацию ледовых нагрузок.

На рисунке 1 представлены расчетные схемы плавучего основания морской ВЭУ.

На морскую ВЭУ действует ветровой поток. Цилиндрическое основание закреплено на плавучем основании с помощью якорных связей. В основаниях рассматриваемых установок используется система удержания с предварительно натянутыми связями. Определены координаты клюзовых точек (точка «а») и угол наклона якорных связей φ.

В первом случае конструкция обладает минимальной металлоемкостью за счет ферменной оболочки и хорошей остойчивостью в результате работы вертикально натянутых связей. Однако при обрыве связей конструкция теряет остойчивость и при воздействии ледовых нагрузок необходимо устраивать дополнительные предварительно натянутые связи, что приводит к увеличению стоимости сооружения.

Сооружения второго типа имеют значительную осадку и удерживаются за счет наклонных связей. Достоинство таких конструкций заключается в том, что они сохраняют остойчивость даже при обрыве связей. Такие сооружения необходимо применять только на значительных глубинах, вследствие большой высоты (80-100 м). Благодаря малому диаметру сооружения минимизируются волновые и ледовые нагрузки на конструкцию [6].

Ледовые нагрузки на сооружение вычисляются по методикам СНиП 2.06.04-82\*, СНиП 2.01.07 – 85, СП 38.13330.2012 и ISO 19906 [7-10].

Расчет волновых нагрузок производится с помощью математического моделирования в программном комплексе “Anchored Structures” [11,12].

При ледовом воздействии в вертикально натянутых связях возникает горизонтальная составляющая силы реакции, которая компенсирует ледовую нагрузку.



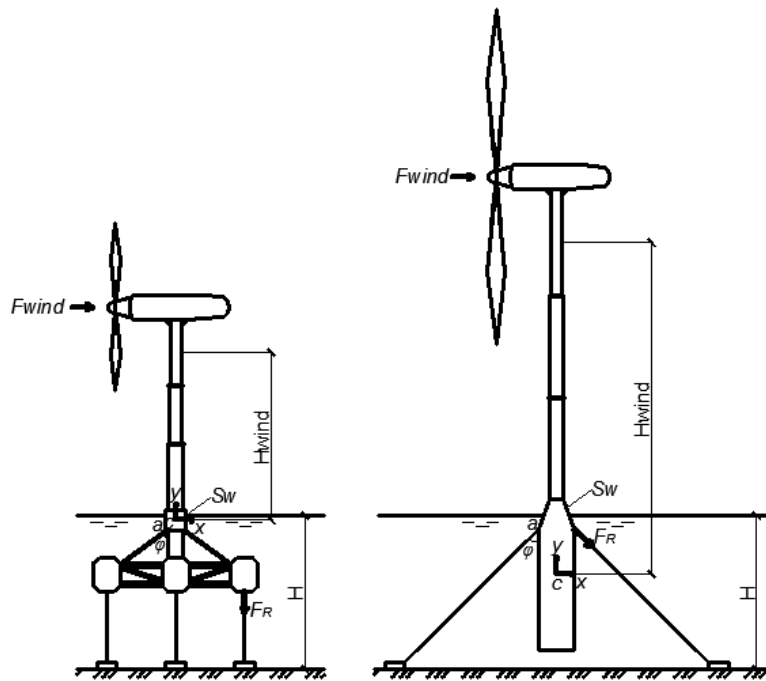


Рисунок 1. Расчетная схема плавучего основания морской ветроэнергетической установки

При действии ветрового потока в наклонных связях появляется сила реакции, компенсирующая аэродинамический момент. При погружении установки в морскую воду возникает сила Архимеда, которая, в свою очередь, компенсирует вертикальную составляющую реакции якорных связей.

Таким образом, учитывая вышесказанное, можно утверждать, что сооружение находится в равновесии:

$$\begin{cases} F_{wind} = F_R \cdot \sin \varphi \\ \rho \cdot g \cdot \Delta h \cdot S_W = F_R \cdot \cos \varphi \\ F_{wind} \cdot H_{wind} = F_R \cdot x_a \cdot \sin \varphi + F_R \cdot z_a \cdot \cos \varphi \end{cases} \quad (1.1)$$

где  $F_{wind}$  - сила, возникающая при действии ветрового потока на ветроэнергетическую установку;  $F_R$  - сила реакции наклонных связей сооружения на действие ветрового потока;  $\rho$  - плотность морской воды;

$g$  - ускорение свободного падения;  $\Delta h$  - глубина погружения установки при ветровом воздействии;  $S_W$  - площадь ватерлинии сооружения;  $H_{wind}$  - высота приложения равнодействующей силы ветрового потока;  $x_a$ ,  $z_a$  - координаты клюзовой точки а.

После упрощения система (1.1) приобретает следующий вид:

$$\begin{cases} \frac{F_{wind} \cdot \operatorname{ctg} \varphi}{\rho \cdot g \cdot \Delta h} = S_W \\ H_{wind} = x_a + z_a \cdot \operatorname{ctg} \varphi \end{cases} \quad (1.2)$$

Таким образом, проанализировав полученную систему уравнений (1.2), можно сформулировать принципы конструирования плавучих оснований морских ВЭУ:

1. Для полупогружных плавучих оснований характерно дополнительное натяжение связей при ветровом воздействии, поэтому площадь ватерлинии должна быть такой, чтобы компенсировать силы реакции якорных связей.
2. Для оснований первого и второго типа необходимо предусмотреть расположение клюзовых точек. Для оснований первого типа клюзовые точки должны находиться по горизонтали на таком расстоянии, чтобы оно было сравнимо с высотой приложения равнодействующей силы ветрового потока. Для оснований второго типа клюзовые точки должны располагаться по вертикали на таком расстоянии от центра тяжести установки, чтобы оно было сравнимо с высотой приложения силы ветрового потока.

Таким образом, если увеличивать площадь ватерлинии, то неизбежно значительное воздействие ледовых и волновых нагрузок на установку. В связи с этим, для акваторий с преобладающим ледовым режимом необходимо заглублять водоизмещающие объемы конструкции ниже уровня ледового воздействия.

#### Заключение

Практическая значимость данной работы заключается в возможности применения морских плавучих ВЭУ на акваториях Российской Федерации с целью энергоснабжения прибрежных регионов.

Вопрос о размещении морских плавучих ВЭУ в условиях южных или незамерзающих морей подробно изучен специалистами различных стран. В свою очередь, применение морских плавучих ВЭУ в условиях северных и дальневосточных морей России недостаточно изучено и добавляет ряд технических сложностей на пути от проектирования до эксплуатации подобных объектов.

В ходе данного исследования были разработаны концептуальные подходы к созданию плавучего основания морских ВЭУ, направленные на минимизацию значительных ледовых нагрузок, действующих на сооружения.

Показано, что для акваторий с ледовым режимом, целесообразно заглублять водоизмещающие объемы сооружения ниже уровня воды.

Выявлены преимущества и технические проблемы, связанные с проектированием, строительством и установкой морских плавучих ветроэнергетических станций.

#### Список литературы

1. Справочник по ресурсам возобновляемых источников энергии России и местным видам топлива / показатели по территориям/Безруких П.П., Елистратов В.В., Сидоренко Г.И. и др. — М.: ИАЦ Энергия, 2007 г.— 272 с.
2. Елистратов В.В., Кузнецов М.В. Теоретические основы нетрадиционной и возобновляемой энергетики. Ч. 1. Определение ветроэнергетических ресурсов региона. Методические указания. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2003 г. — 55с.
3. А.С. Большев, К.Н. Шхинек, Т.В. Филиповская/ Гидротехнические сооружения на континентальном шельфе России, Журнал «Гидротехника. XXI век» №4 (16) 2013 г., с.48-56.
4. Большев А.С., Фролов С.А., Чернецов В.А., Купреев В.В. Вопросы проектирования опорных конструкций для морских ветрогенераторов, журнал «Гидротехническое строительство», №5, М.: 2007 г. с. 31-36.
5. Елистратов В.В., Большев А.С., Панфилов А.А., Мегрецкий К.В., Купреев В.В. Научно-технические проблемы создания ветроэлектрических станций на шельфе Арктики. — СПб.: Изд-во Научно-технический центр «ТАТА», 2014, с. 36-48.
6. Шхинек К.Н., Балагура С.В., Большев А.С., Фролов С.А. Математическое моделирование воздействия ровного льда и торосов с заякоренными плавучими сооружениями типа FPU и платформами типа SPAR//Научно-технический сборник РМРС. 2009. № 32. С. 93-108.
7. СНиП 2.06.04-82\*. Строительные нормы и правила. Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов). - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. - 40с.
8. СНиП 2.01.07 — 85 «Нагрузки и воздействия», Госстрой СССР, М., 1987.
9. СП 38.13330.2012 Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов) Актуализированная редакция СНиП 2.06.04-82\*. — М. «Аналитик», 2012. — 111 с.
10. ISO 19906. Petroleum and natural gas industry. Arctic offshore structures. 2009. 428 p.
11. Большев А.С., Фролов С.А., Михаленко Е.Б. Математическое моделирование поведения морских плавучих сооружений// Труды СПбГПУ, изд. СПбГПУ, 2007, №502, с.252-274.
12. А.С. Большев, С. А. Фролов, М.А. Кутейников, Математическое моделирование поведения морских плавучих объектов в программном комплексе "Anchored Structures", Научно-технический сборник РМРС, вып.36, 2013, стр.68-90.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА САЗЕРЛЕНДА-КОЭНА ДЛЯ ОТСЕЧЕНИЯ ЗАДАННОЙ ФИГУРЫ ПРЯМОУГОЛЬНЫМ ОКНОМ

**Ананьева Марина Алексеевна**

*старший преподаватель, Московский Государственный Университет информационных технологий, радиотехники и электроники МИРЭА, г. Москва*

#### USE METHOD CACHERLENDA-KOENA FOR CLEAR SET FIGURE BOXED WINDOW

*Ananieva Marina Alekseevna, older teacher of Moscow State University information technology, radio-technology and electronics, MIREA, MOSCOW*

#### АННОТАЦИЯ

Отсечение применяется в компьютерной графике в алгоритмах удаления невидимых линий и поверхностей, при построении теней, а также при формировании фактуры. Рассматривается фигура с отсекающим прямоугольным окном, параллельным осям координат экрана. Окно задаётся левым(xl), правым(xr), нижним(yn), верхним(yv) двумерными окнами. Целью алгоритма отсечения является определение отрезков или их частей, которые лежат внутри отсекающего окна. Остальные части отбрасываются. Для отсечения используется алгоритм отсечения Сазерленда-Коэна[1].

#### ABSTRACT

Clear application in computer graphics in algorithm deletion invisibility line and surface, by build shade, also by form facture. Examine figure with clear boxed window, parallelaxis coordinate display field. Window set left(xl), right(xr), bottom(yn), top(yv) two-dimensional window. Object of algorithm clear appear definition cut of or them part, which lie in clear window. The rest part throw aside. For clear use algorithm clear Cacherlenda-Koena.

*Ключевые слова: отсечение.*

*Keywords: clear.*

```
//Программа написана на языке программирования C++Builder 6
#include <vcl.h>
#pragma hdrstop
```

```

#include<math.h>
#define C_M Form1->Canvas->MoveTo
#define C_L Form1->Canvas->LineTo
#define C_P Form1->Canvas->Pixels
#define C_P_C Form1->Canvas->Pen->Color
#define C_P_W Form1->Canvas->Pen->Width
#define C_B_C Form1->Canvas->Brush->Color
#define C_T Form1->Canvas->TextOutA
#define R_B RGB(200,200,200)
#define cW clWhite
#define cB clBlack
#define cR clRed
#include "Lab6_ck.h"
//-----
#pragma package(smart_init)
#pragma resource "*.dfm"
TForm1 *Form1;
int mx=30,my=30;//масштаб по оси x, масштаб по оси y
struct Point
{int x;
int y;};
//-----
__fastcall TForm1::TForm1(TComponent* Owner)
: TForm(Owner)
{ }
//-----
void __fastcall TForm1::ShowGrid(int cenx)
{ int x,y;
C_P_C=(TColor)R_B;
//горизонтальные линии
for(y=0;y<=19*my;y+=my)
{C_M(0,y);
C_L(28*mx,y);}
//вертикальные линии
for(x=0;x<=28*mx;x+=mx)
{C_M(x,0);
C_L(x,19*my);}
}
//-----
void __fastcall TForm1::XoY(int cenx, int ceny)
{ //оси
//ось X
C_P_W=2;
C_M(cenx-9*mx,ceny);
C_L(cenx+9*mx,ceny);
//стрелка
C_M(cenx+8.5*mx,ceny-0.25*my);
C_L(cenx+9*mx,ceny);
C_L(cenx+8.5*mx,ceny+0.25*my);
C_T(cenx+8.5*mx,ceny-1*my,"X");
//ось Y
C_M(cenx,ceny-8.4*my);
C_L(cenx,ceny+8.4*my);
//стрелка
C_M(cenx-0.25*mx,ceny-7.9*my);
C_L(cenx,ceny-8.4*my);
C_L(cenx+0.25*mx,ceny-7.9*my);
C_T(cenx+0.5*mx,ceny-8.5*my,"Y");
C_P_W=1;}
int __fastcall TForm1::Sign(int n)
{if (n>0) return 1;
else if (n==0)return 0;
else if (n<0) return -1;}
//-----

```

```

void __fastcall TForm1::BrezenshemLine(int x1, int y1, int x2, int y2,
int color)
{ int dx,dy,sx,sy,flag,e,x,y,buf;
//инициализация переменных
dx=abs(x1-x2);
dy=abs(y2-y1);
sx=Sign(x2-x1);
sy=Sign(y2-y1);
x=x1;
y=y1;
//обмен значений dx и dy в зависимости от углового
//коэффициента наклона отрезка
flag=0;
if (dy>dx)
{ buf=dx;
dx=dy;
dy=buf;
flag=1; }
// инициализация ошибки с поправкой на половину пиксела
e=2*dy-dx;
// основной цикл
for(int i=0;i<=dx;++i)
{C_P[x][y]=(TColor)color;
if (e>=0)
{ if (flag==1)
x+=sx;
else y+=sy;
e-=2*dx; }
if (flag==1)
y+=sy;
else x+=sx;
e+=2*dy; }
}
//-----
void __fastcall TForm1::Clear()
{C_B_C=(TColor)cW;
TRect rct=Rect(0,0,Form1->ClientWidth,Form1->ClientHeight);
Form1->Canvas->FillRect(rct);}
//-----
void __fastcall TForm1::FormPaint(TObject *Sender)
{Color=(TColor)cW;
int xc=14*mx,yc=9*my; int Okno[4]={270,570,120,420};//xl, xr, yn,yv
struct Point P1[]={7*mx,2*my,7*mx,16*my,21*mx,2*my,
14*mx,6*my,11*mx,9*my,17*mx,9*my,14*mx,7*my,12*mx,9*my, 16*mx,9*my,14*mx,2*my,7*mx,9*my,21*mx,9*my,
9*mx,4*my, 9*mx,14*my, 19*mx,4*my};
struct Point P2[]={7*mx,16*my,21*mx,2*my,21*mx,16*my,
11*mx,9*my,14*mx,12*my,17*mx,9*my,12*mx,9*my,14*mx,11*my, 16*mx,9*my,7*mx,9*my,14*mx,16*my,
21*mx,9*my,19*mx,4*my, 19*mx,14*my, 9*mx,14*my};
ShowGrid(xc);
//квадрат
BrezenshemLine(P1[0].x,P1[0].y,P2[0].x,P2[0].y,cB);//ij
BrezenshemLine(P1[0].x,P1[0].y,P2[1].x,P2[1].y,cB);//ij
BrezenshemLine(P1[1].x,P1[1].y,P2[2].x,P2[2].y,cB);//ji
BrezenshemLine(P1[2].x,P1[2].y,P2[2].x,P2[2].y,cB);//ji
//малые ромбы
//внешний ромб
BrezenshemLine(P1[3].x,P1[3].y,P2[3].x,P2[3].y,cB);//ab
BrezenshemLine(P1[4].x,P1[4].y,P2[4].x,P2[4].y,cB);//ad
BrezenshemLine(P1[3].x,P1[3].y,P2[5].x,P2[5].y,cB);//bc
BrezenshemLine(P1[5].x,P1[5].y,P2[4].x,P2[4].y,cB);//cd
//внутренний ромб
BrezenshemLine(P1[6].x,P1[6].y,P2[6].x,P2[6].y,cB);//fe
BrezenshemLine(P1[7].x,P1[7].y,P2[7].x,P2[7].y,cB);//eg

```

```

BrezenshemLine(P1[6].x,P1[6].y,P2[8].x,P2[8].y,cB);//fh
BrezenshemLine(P1[8].x,P1[8].y,P2[7].x,P2[7].y,cB);//hg
//наклонные линии
//большой ромб
BrezenshemLine(P1[9].x,P1[9].y,P2[9].x,P2[9].y,cB);//st
BrezenshemLine(P1[10].x,P1[10].y,P2[10].x,P2[10].y,cB);//tp
BrezenshemLine(P1[9].x,P1[9].y,P2[11].x,P2[11].y,cB);//sq
BrezenshemLine(P1[11].x,P1[11].y,P2[10].x,P2[10].y,cB);//qp
//окно
//горизонтальные линии
BrezenshemLine(P1[12].x,P1[12].y,P2[12].x,P2[12].y,cB);
BrezenshemLine(P1[13].x,P1[13].y,P2[13].x,P2[13].y,cB);
//вертикальные линии
BrezenshemLine(P1[12].x,P1[12].y,P2[14].x,P2[14].y,cB);
BrezenshemLine(P1[14].x,P1[14].y,P2[13].x,P2[13].y,cB);
//очистка экрана
Clear();
ShowGrid(xc);
//окно
//горизонтальные линии
BrezenshemLine(P1[12].x,P1[12].y,P2[12].x,P2[12].y,cR);
BrezenshemLine(P1[13].x,P1[13].y,P2[13].x,P2[13].y,cR);
//вертикальные линии
BrezenshemLine(P1[12].x,P1[12].y,P2[14].x,P2[14].y,cR);
BrezenshemLine(P1[14].x,P1[14].y,P2[13].x,P2[13].y,cR);
//квадрат
Otsechenie(P1[0].x,P1[0].y,P2[0].x,P2[0].y,Okno);//ij
Otsechenie(P1[0].x,P1[0].y,P2[1].x,P2[1].y,Okno);//ij
Otsechenie(P1[1].x,P1[1].y,P2[2].x,P2[2].y,Okno);//ji
Otsechenie(P1[2].x,P1[2].y,P2[2].x,P2[2].y,Okno);//ji
//малые ромбы
//внешний ромб
Otsechenie(P1[3].x,P1[3].y,P2[3].x,P2[3].y,Okno);//ab
Otsechenie(P1[4].x,P1[4].y,P2[4].x,P2[4].y,Okno);//ad
Otsechenie(P1[3].x,P1[3].y,P2[5].x,P2[5].y,Okno);//bc
Otsechenie(P1[5].x,P1[5].y,P2[4].x,P2[4].y,Okno);//cd
//внутренний ромб
Otsechenie(P1[6].x,P1[6].y,P2[6].x,P2[6].y,Okno);//fe
Otsechenie(P1[7].x,P1[7].y,P2[7].x,P2[7].y,Okno);//eg
Otsechenie(P1[6].x,P1[6].y,P2[8].x,P2[8].y,Okno);//fh
Otsechenie(P1[8].x,P1[8].y,P2[7].x,P2[7].y,Okno);//hg
//большой ромб
Otsechenie(P1[9].x,P1[9].y,P2[9].x,P2[9].y,Okno);//st
Otsechenie(P1[10].x,P1[10].y,P2[10].x,P2[10].y,Okno);//tp
Otsechenie(P1[9].x,P1[9].y,P2[11].x,P2[11].y,Okno);//sq
Otsechenie(P1[11].x,P1[11].y,P2[10].x,P2[10].y,Okno);//qp
C_P_C=(TColor)cB;
ХоУ(xc,yc);
}

//-----
void __fastcall TForm1::Otsechenie(int x1, int y1, int x2, int y2,
int Okno[])
{int P1X,P1Y,P2X,P2Y,s1,s2,T1[4],T2[4],p,x,y;
int flag,i;float k;
if (x1==x2) {flag=-1;k=1;}
else if (y1==y2) {flag=0;k=0;}
else
{flag=1;k=(float)(y2-y1)/(x2-x1);}
//вычисление кодов концевой точки отрезка
End_Line(x1,y1,Okno,T1,s1);
End_Line(x2,y2,Okno,T2,s2);
P1X=x1;P1Y=y1;P2X=x2,P2Y=y2;

```

```

if (s1==0 && s2==0)
{BrezenshemLine(P1X,P1Y,P2X,P2Y,cR);return;}
p=Elog(T1,T2,p);
if(p!=0) return;
for(i=0;i<4;i++)
{if (T1[3-i]==T2[3-i]) continue;
if (flag!=-1 && i<=1)
{y=(int)k*(Okno[i]-x1)+y1;
x=Okno[i];
if (x1>=Okno[i] || x1<=Okno[i])
{P1X=x;P1Y=y;}
}
else
if (flag!=0)
if (flag!=-1)
x=(int)x1+(1./k)*(Okno[i]-y1);
y=Okno[i];
if (y1>=Okno[i] || y1<=Okno[i])
{P2X=x;P2Y=y;}
} BrezenshemLine(P1X,P1Y,P2X,P2Y,cR);
}

//-----
int __fastcall TForm1::End_Line(int x, int y, int Okno[], int T[], int s)
{int i;
if (x<Okno[0]) T[3]=1;else T[3]=0;
if (x>Okno[1]) T[2]=1;else T[2]=0;
if (y<Okno[2]) T[1]=1;else T[1]=0;
if (y>Okno[3]) T[0]=1;else T[0]=0;
//вычисление суммы
for(s=0,i=0;i<4;i++)
s+=T[i];}
//-----
int __fastcall TForm1::Elog(int T1[], int T2[], int p)
{ int i;
for(p=0,i=0;i<4;i++)
p+=(int)((T1[i]+T2[i])/2.);
return p;
}

```

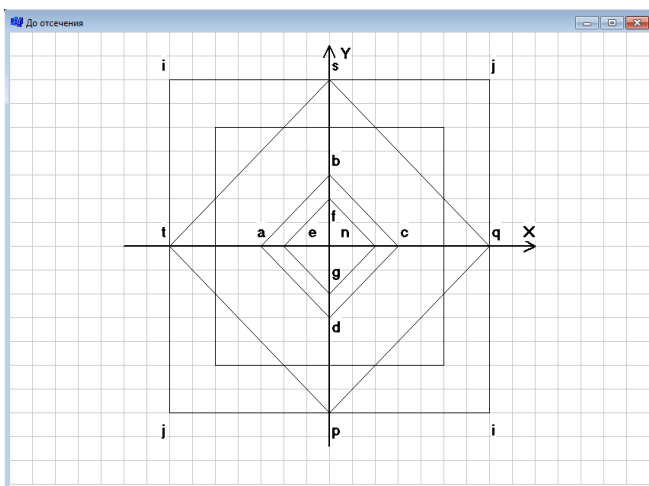


Рисунок 1. Заданная фигура

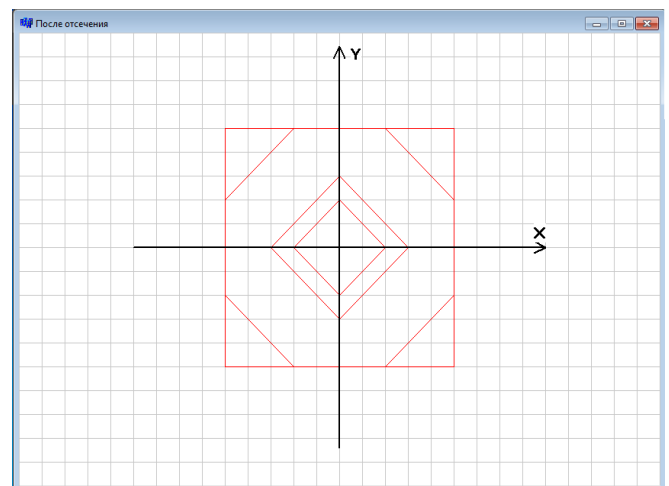


Рисунок 2. Фигура после отсечения

#### Литература

1. Роджерс Д. Алгоритмические основы машинной графики. /Пер. с англ. С.А.Вичеса, Г.В.Олохтоновой и П.А.Монахова/ под редакцией Ю.М.Баяковского и В.А.Галактионова-М.: Мир, 1989.-512с.: ил.
2. Ананьева М.А. Компьютерная графика. Лабораторный практикум (Учебное пособие) для бакалавров, обучающихся по направлению 231300, часть 1.- М.:МИРЭА, 2012.-184с.



## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ИЗНОС ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЩЕТОК МАШИНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА

**Байсадыков Марсель Фаритович, Хлопцов Андрей Сергеевич**

аспиранты кафедры «Электрические машины и общая электротехника» Омского государственного университета путей сообщения, г. Омск

*RESEARCH OF INFLUENCE MECHANICAL AND ELECTRICAL FACTORS ON THE WEAR OF ELECTRIC BRUSHES DC MACHINE.*

*Baysadykov Marsel, Postgraduate student, department of Electrical machines and Electronics, Omsk State Transport University, Omsk*

*Khloptsov Andrey, Postgraduate student, department of Electrical machines and Electronics, Omsk State Transport University, Omsk*

### АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты по экспериментальному исследованию процессов износа электрических щеток коллекторных машин постоянного тока с целью выявления зависимости влияния параметров, влияющих на интенсивность износа электрических щеток. Составлено уравнение регрессии для расчета интенсивности износа щеток машин постоянного тока.

### ABSTRACT

The article presents the results of experimental studies of electric brushes wear sewer DC machines to detect depending on the influence of the parameters affecting the rate of wear of electrical brushes. Compiled by the regression equation to calculate the rate of wear of brushes of DC machines.

**Ключевые слова:** износ щеток, процессы износа в машинах постоянного тока.

**Keywords:** brush wear, the wear process in DC machines.

В процессе своей работы коллекторные машины постоянного тока (МПТ) подвержены комплексному воздействию электрических, механических и тепловых факторов.

Одним из важнейших узлов машин постоянного тока, определяющих их работоспособность, является коллекторно-щеточный узел (КЩУ). В процессе эксплуатации МПТ в наибольшей степени изнашиваются именно элементы КЩУ.

С целью установления зависимости интенсивности износа электрических щеток машин постоянного тока при

изменении электрических и механических факторов были проведены экспериментальные исследования изнашивания щеточного контакта.

Экспериментальная установка (рис. 1) состоит из двух машин постоянного тока ПЗ1М: машины постоянного тока соединены между собой механически и подключены к источнику питания. Одна из машин работает в режиме генератора (G), отдавая вырабатываемую электрическую энергию испытываемой машине (М), работающей в режиме двигателя и расходующей механическую энергию на вращение генератора.



Рисунок 1. Внешний вид установки для проведения испытаний

Определяющим показателем эффективности, надежности и безопасности систем токосъема электрических машин является интенсивность износа щетки. Ввиду того что измерение линейного износа щетки требует про-

ведения длительных экспериментов, то с целью сокращения времени исследования процессов износа было принято решение использовать метод гранулометрического анализа пылевидных продуктов износа, разработанный в Техническом университете г. Брно [1].

Суть метода гранулометрического анализа состоит в том, что для определения интенсивности износа щетки используется оптическая микроскопия, необходимая для расчета объема пылевидных продуктов износа за небольшой интервал работы МПТ. На основании полученных данных рассчитывают ресурс работы электрической щетки.

При определении состава порошковых продуктов износа для отбора части запыленного воздушного потока применялась металлическая трубка (байпас), содержащая внутри себя различного вида препятствия в виде предметного стекла с небольшим слоем масла, где и оседала пыль.

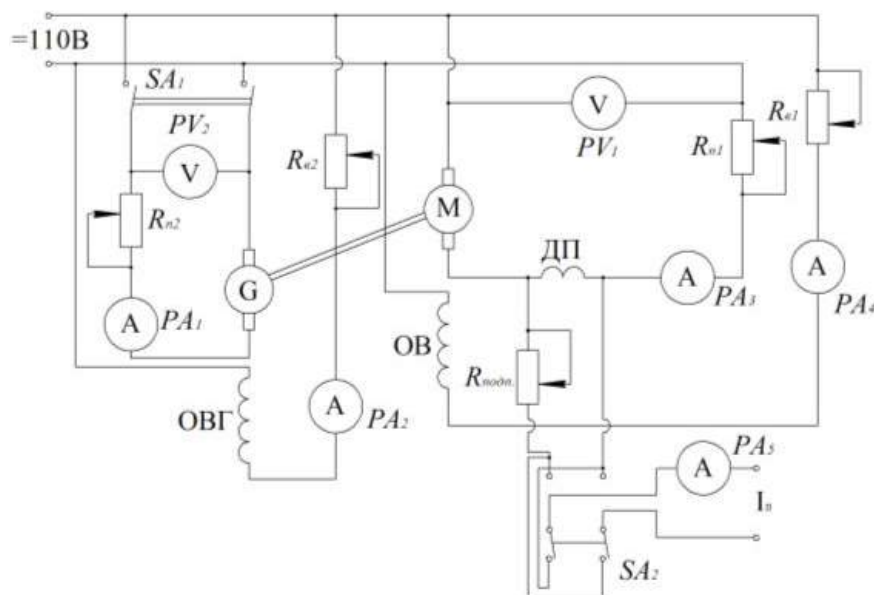


Рисунок 2. Электрическая схема экспериментальной установки

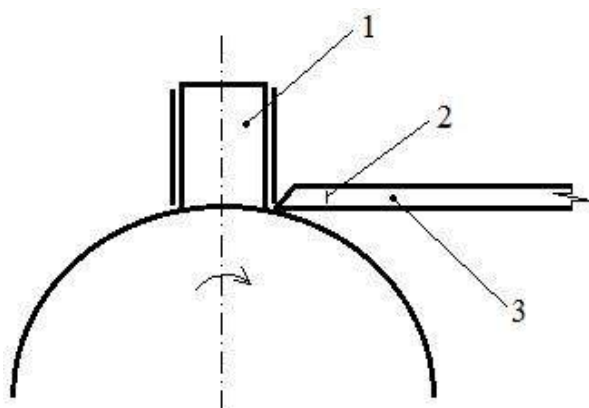


Рисунок 3. Пример установки байпаса в зоне выделения продуктов износа щетки: 1 – щетка, 2 – байпас, 3 – стекло.

Запыленные в течение 30 минут предметные стекла извлекались, накрывались аналогичными по размеру и после фотографировались под микроскопом при 100-кратном увеличении.

После фотографирования изображения щетки проводится объединение всех снимков стеклянной поверхности в один большой файл. Далее при помощи графических редакторов переводят изображения в растровое черно-белое, определяют границы частиц пыли, после подсчитывают количество частиц с диаметром на изображении более 1 мм, и идет подсчет объема частиц износа щеток МПТ [2].

В испытуемой машине было выполнено технологическое отверстие, где устанавливался байпас, обеспечивающий прямой доступ к щеточному контакту и обеспечивающим непрерывный воздушный поток с пылью от изнашивания щеток.

Для достижения поставленной цели проведен факторный эксперимент согласно теории планирования [3]; в

качестве варьируемых факторов использовали: ток якоря, уровень искрения щеток, частота вращения и величина нажатия щеток.

Так как, на этапе планирования эксперимента не было достоверной информации об ориентации поверхности отклика, приняли как наиболее рациональный центральный композиционный план, отвечающий требованиям ротатальности. Ротатальность плана позволяет получить модель, способную предсказывать значение параметра оптимизации с одинаковой точностью независимо от направления на равных расстояниях от центра плана [3].

Факторный эксперимент проводился согласно методике ротатального униформ-планирования эксперимента типа 2кпри количестве факторов  $k=4$ . Проведение эксперимента включало в себя проведение 31 опыта, включая «звездные» точки и «нулевые». Уровни и интервалы варьирования факторов приведены в таблице 1.

Таблица 1

## Уровни и интервалы варьирования факторов

| Параметр                                 | Кодовое обозначение | Натуральные значения уровней факторов, соответствующие кодированным |      |      |       |       |
|------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------|------|------|-------|-------|
|                                          |                     | +2                                                                  | +1   | 0    | -1    | -8    |
| Ток якоря $I_a$ , А                      | x1                  | 33                                                                  | 27   | 21   | 15    | 9     |
| Уровень искрения А                       | x2                  | 3                                                                   | 2    | 1 ½  | 1 ¼   | 1     |
| Частота вращения $n$ , об/мин            | x3                  | 3300                                                                | 3150 | 3000 | 2850  | 2700  |
| Давление на щетку рщ, кг/см <sup>2</sup> | x4                  | 0,36                                                                | 0,3  | 0,24 | 0,180 | 0,120 |

Факторы варьировались независимо друг от друга. Уровень искрения регулировался изменением величины тока подпитки и отпитки добавочных полюсов МПТ. Частота вращения регулировалась изменением тока возбуждения. Давление на щетку увеличивалось и уменьшалось

путем замены пружины. Ток якоря варьировался изменением нагрузки генератора G.

По результатам эксперимента получили уравнение регрессии для интенсивности износа щеток МПТ в кодированном виде:

$$\Delta = 2,305 + 0,37 \cdot I_a + 0,303 \cdot A + 0,296 \cdot n + 0,242 \cdot p_{щ} - 0,292 \cdot A \cdot p_{щ} + 0,706 \cdot n \cdot p_{щ} \quad (1)$$

Адекватность модели была проверена с помощью критерия Фишера при уровне значимости  $\alpha=0,05$ , расчетное значение составило  $F_r=3,97$  что меньше табличного

значения  $F_t = 4,57$ . Следовательно, математическую модель, представленную формулой 1, можно считать адекватной. Графики зависимостей интенсивности износа от факторов представлены на рисунках 4, 5.

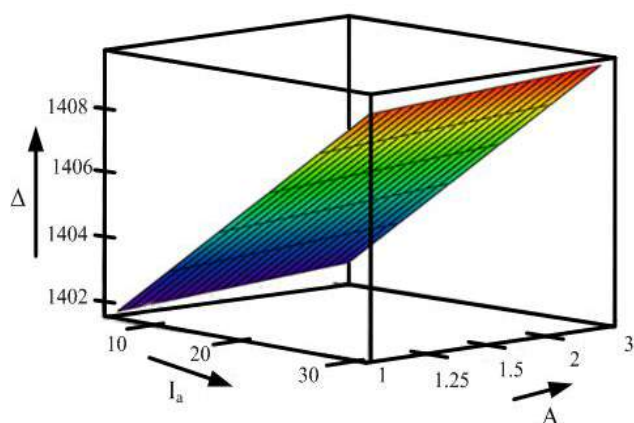


Рисунок 4. Зависимость интенсивности износа от тока якоря и уровня искрения.

Как видно из графика: при изменении только лишь электрических факторов воздействия на щеточный узел наибольшая величина интенсивности износа щеток была достигнута при самом высоком значении тока якоря и самом высоком уровне искрения, эти две величины ведут к увеличению электроэрозионной составляющей износа щетки; при изменении механических факторов - нажатие на щетку и высокая частота вращения МПТ, увеличивается механический износ щеток МПТ.

Процесс износа щеток довольно затруднителен и не может рассматриваться лишь только по одной природе влияния. В реальном случае две составляющие износа (электроэрозионный и механический) неотделимы друг от друга и неразрывно связаны между собой.

Полученная регрессионная модель позволяет оценить величину интенсивность износа щеток МПТ применительно к исследуемому двигателю, и может быть использована для определения ресурса работы щеток и диагностирования состояния КЩУ МПТ.

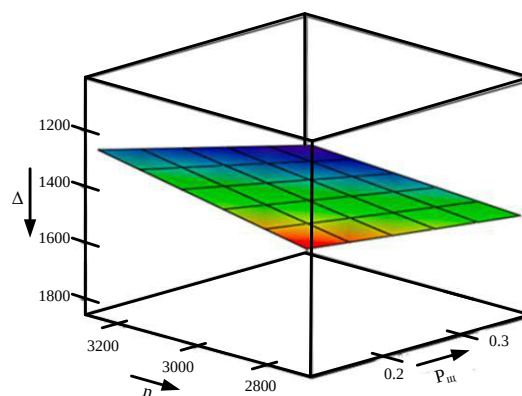


Рисунок 5. Зависимость интенсивности износа от частоты вращения и величины давления на щетку.

## Литература

1. VESELKA, F. Měřicízařízení pro aplikacimetody-prachovýchčástic. Technickýtýdeník, 2011, roč. 59, č. 7, s. 30-30. ISSN: 0040- 1064..
2. Байсадыков М.Ф. Методика применения микроскопа для анализа порошковых частиц, и обработка результатов измерений / Повышение эффективности эксплуатации коллекторных электромеханических преобразователей энергии: Материалы девятой международной научно-технической конференции / Байсадыков М.Ф. // Омский гос. ун-т путей сообщения. Омск, 2013. с 23-29.
3. А.А. Спиридонов, Планирование эксперимента при исследовании технолоических процессов / А.А. Спиридонов // М.: Машиностроение, 1981. – 184 с., ил.

## АНАЛИЗ И РАЗРАБОТКА ПРОТОКОЛА АУТЕНТИФИКАЦИИ

**Васенёва Валерия Андреевна, Николаенко Виктория Григорьевна  
Зубарева Елена Валерьевна, Рудикова Мария Николаевна**

*Студенты Волгоградского государственного университета, г.Волгоград*

### ANALYSIS AND DEVELOPMENT OF AUTHENTICATION PROTOCOL

*Vasenyova Valeriya, Student of Volgograd State University, Volgograd  
Nikolaenko Victoriya, Student of Volgograd State University, Volgograd  
Zubareva Elena, Student of Volgograd State University, Volgograd  
Rudikova Maria, Student of Volgograd State University, Volgograd*

#### АННОТАЦИЯ

*В данной статье рассмотрен один из наиболее распространенных алгоритмов проверки подлинности субъектов информационного взаимодействия – Kerberos. Произведена сравнительная оценка данного алгоритма с другими алгоритмами, проанализированы значения, которые могут принимать критерии, а также сформирован вектор критериев, на основании которого оценивается качество алгоритма Kerberos.*

#### ABSTRACT

*This article describes one of the most common authentication algorithms of information interaction – Kerberos. Comparative evaluation of the algorithm was made, and values, which could be used, had been analyzed, vector of criteria, which measures the quality of Kerberos, had been formed.*

*Ключевые слова: протокол аутентификации, подлинность, Kerberos.*

*Keywords: authentication protocol, authenticity, Kerberos.*

В настоящее время деловая переписка, финансовые транзакции и обмен правительственными документами все чаще осуществляется с помощью открытых компьютерных систем связи, таких как Internet. Оперативный обмен данными используется при оплате счетов и налогов, в корпоративных сетях, при хранении и обработке секретных данных, безопасном обмене конфиденциальными документами и др.

Все это возможно, если обеспечена безопасность обмена данными через открытые сети. Для эффективного решения этой проблемы используются криптографические средства, обеспечивающие безопасность связи. Одним из таких средств является проверка подлинности субъектов информационного взаимодействия (аутентификация), который и был выбран для дальнейшего исследования.

Существует множество алгоритмов проверки подлинности субъектов, однако даже самые надежные криптографические средства имеют недостатки, которые могут привести к серьезным последствиям для безопасности

данных, а также их безвозвратной утрате или нежелательной модификации. Поэтому актуальной является задача выбора наиболее рационального алгоритма аутентификации.

Таким образом, целью данной работы является выбор наиболее рационального алгоритма проверки подлинности субъектов информационного взаимодействия, а также разработка формальной модели протокола аутентификации.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- Анализ информационного взаимодействия для выявления особенностей, влияющих на защищенность информации;
- Анализ злоумышленных воздействий на информационное взаимодействие;
- Разработка формальной модели протокола аутентификации.

Таблица 1

Критерии выбора наилучшего метода аутентификации.

| Название протокола                                |                                                               | Нидхема                                                 | NTLM                                                | Kerberos                                                |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Уровень, на котором осуществляется аутентификация |                                                               | Прикладной                                              | Сетевой                                             | Прикладной                                              |
| Сценарий аутентификации                           |                                                               | Обмен сообщениями между процессом и главным компьютером | Обмен сообщениями между двумя главными компьютерами | Обмен сообщениями между процессом и главным компьютером |
| Уязвимость алгоритма аутентификации к атаке       | Винера                                                        | Не уязвим                                               | Уязвим                                              | Не уязвим                                               |
|                                                   | С повторной передачей сообщений                               | Не уязвим                                               | Не уязвим                                           | Не уязвим                                               |
|                                                   | «Человек посередине»                                          | Не уязвим                                               | Не уязвим                                           | Не уязвим                                               |
|                                                   | С помощью параллельного сеанса                                | Уязвим                                                  | Не уязвим                                           | Уязвим                                                  |
|                                                   | С помощью отражения сообщений                                 | Уязвим                                                  | Уязвим                                              | Не уязвим                                               |
|                                                   | С помощью чередования Сообщ.                                  | Не уязвим                                               | Не уязвим                                           | Не уязвим                                               |
|                                                   | На основе неправильной интерпретации                          | Не уязвим                                               | Не уязвим                                           | Не уязвим                                               |
|                                                   | На основе безымянных сообщений                                | Не уязвим                                               | Не уязвим                                           | Не уязвим                                               |
|                                                   | На основе неправильного выполнения криптографических операций | Не уязвим                                               | Уязвим                                              | Уязвим                                                  |

По результатам анализа информационного взаимодействия, а также злоумышленных воздействий на информационное взаимодействие введены критерии, использующиеся для выбора наилучшего метода проверки подлинности субъектов информационного взаимодействия, которые представлены в таблице 1.

Качественным значениям выделенных критериев были поставлены в соответствие числовые значения:

K1 - уровень, на котором осуществляется проверка подлинности взаимодействующих пользователей. Может принимать значения:

$$K_1 = \begin{cases} 0, \text{физический} \\ 0,16, \text{канальный} \\ 0,32, \text{сетевой} \\ 0,48, \text{транспортный} \\ 0,64, \text{сеансовый} \\ 0,8, \text{представительский} \\ 1, \text{прикладной} \end{cases}$$

K2 - сценарий аутентификации сущности. Может принимать значения:

$$K_2 = \begin{cases} 0, \text{обмен сообщениями между двумя главными компьютерами} \\ 0,33, \text{члены клуба} \\ 0,66, \text{обмен сообщениями между субъектом и главным компьютером} \\ 1, \text{обмен сообщениями между процессом и главным компьютером} \end{cases}$$

K3 - уязвимость алгоритма аутентификации к атаке Винара. Может принимать значения:

$$K_3 = \begin{cases} 0, \text{уязвим} \\ 1, \text{не уязвим} \end{cases}$$

K4 - уязвимость алгоритма аутентификации к атаке с повторной передачей сообщений. Может принимать значения:

$$K_4 = \begin{cases} 0, \text{уязвим} \\ 1, \text{не уязвим} \end{cases}$$

K5 - уязвимость алгоритма аутентификации к атаке «человек посередине». Может принимать значения:

$$K_5 = \begin{cases} 0, \text{уязвим} \\ 1, \text{не уязвим} \end{cases}$$

K6 - уязвимость алгоритма аутентификации к атаке с помощью параллельного сеанса. Может принимать значения:

$$K_6 = \begin{cases} 0, \text{уязвим} \\ 1, \text{не уязвим} \end{cases}$$

K7 - уязвимость алгоритма аутентификации к атаке с помощью отражения сообщений. Может принимать значения:

$$K_7 = \begin{cases} 0, \text{уязвим} \\ 1, \text{не уязвим} \end{cases}$$

K8 - уязвимость алгоритма аутентификации к атаке с помощью чередования сообщений. Может принимать значения:

$$K_8 = \begin{cases} 0, \text{уязвим} \\ 1, \text{не уязвим} \end{cases}$$

K9 - уязвимость алгоритма аутентификации к атаке на основе неправильной интерпретации. Может принимать значения:

$$K_9 = \begin{cases} 0, \text{уязвим} \\ 1, \text{не уязвим} \end{cases}$$

K10 - уязвимость алгоритма аутентификации к атаке на основе безымянных сообщений. Может принимать значения:

$$K_{10} = \begin{cases} 0, \text{уязвим} \\ 1, \text{не уязвим} \end{cases}$$

K11 - уязвимость алгоритма аутентификации к атаке на основе неправильного выполнения криптографических операций. Может принимать значения:

$$K_{11} = \begin{cases} 0, \text{уязвим} \\ 1, \text{не уязвим} \end{cases}$$

На основании представленных значений критериев эффективности таких методов проверки подлинности субъектов информационного взаимодействия, как протоколы Нидхема, NTLM и Kerberos, обобщенная оценка была рассчитана следующим образом:

Был сформирован вектор критериев:

$$K = (K_1, K_2, K_3, K_4, K_5, K_6, K_7, K_8, K_9, K_{10}, K_{11}),$$

где  $K_1, K_2, K_3, K_4, K_5, K_6, K_7, K_8, K_9, K_{10}, K_{11}$  соответствуют качественным критериям, описанным в таблице выше. Затем было предположено, что существует наилучший вектор  $K^*$ , в котором все значения критериев соответствуют максимальным значениям. Для всех критериев это значение 1.

$$K^* = (1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1)$$

Для оценки качества алгоритмов проверки подлинности субъектов информационного взаимодействия была введена скалярная величина, равная Хеммингову расстоянию между наилучшим вектором и вектором критериев, полученным, для  $i$ -го оцениваемого алгоритма:

$$K^i = (K_1^i, K_2^i, K_3^i, K_4^i, K_5^i, K_6^i, K_7^i, K_8^i, K_9^i, K_{10}^i, K_{11}^i)$$

Хеммингово расстояние вычисляется по формуле:

$$R = \sum_{i=1}^N (|A_i| - |K_i|),$$

где  $A_i$  – максимальное значение, принимаемое  $i$ -ым критерием. Для всех критериев  $A_i=1$ .

$K_i$  – значение  $i$ -го критерия для анализируемого алгоритма.

Чем меньше значение  $R$ , тем лучше анализируемый алгоритм. Наилучшим алгоритмом может быть признан  $i$ -ый алгоритм, для которого выполняется:

$$i_{\text{лучшее}}: R_i = \min_i R_i,$$

т.е. значение  $R_i$  которого наименьшее.

Результаты расчета оценки эффективности методов проверки подлинности субъектов информационного взаимодействия представлены в таблице 2.

Таблица 2

Обобщенная оценка эффективности работы основных протоколов проверки подлинности субъектов информационного взаимодействия.

| Название протокола                                                                      |                                                               | Нидхема | NTLM | Kerberos |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------|------|----------|
| Уровень, на котором осуществляется проверка подлинности взаимодействующих пользователей |                                                               | 1       | 0,32 | 1        |
| Сценарий аутентификации сущности                                                        |                                                               | 1       | 0    | 1        |
| Уязвимость алгоритма аутентификации к атаке                                             | Винера                                                        | 0       | 1    | 1        |
|                                                                                         | С повторной передачей сообщений                               | 1       | 1    | 1        |
|                                                                                         | «Человек посередине»                                          | 1       | 1    | 1        |
|                                                                                         | С помощью параллельного сеанса                                | 1       | 0    | 0        |
|                                                                                         | С помощью отражения сообщений                                 | 0       | 0    | 1        |
|                                                                                         | С помощью чередования сообщений                               | 1       | 1    | 1        |
|                                                                                         | На основе неправильной интерпретации                          | 1       | 1    | 1        |
|                                                                                         | На основе безымянных сообщений                                | 1       | 1    | 1        |
|                                                                                         | На основе неправильного выполнения криптографических операций | 0       | 1    | 0        |
| Обобщенная оценка                                                                       |                                                               | 2       | 4,68 | 2        |

На основании рассчитанных оценок эффективности можно сделать вывод о том, что наиболее устойчивыми к общеизвестным уязвимостям являются протоколы Нидхема и Kerberos (чем меньше значение обобщенной оценки, рассчитанной с помощью Хеммингова расстояния, тем выше эффективность рассматриваемого алгоритма). Но в связи с тем, что протокол Нидхема с течением времени утрачивает свою актуальность, протокол

Kerberos является наиболее эффективным, а поэтому и широкоиспользуемым, протоколом проверки подлинности субъектов информационного взаимодействия.

В качестве формальной модели протокола аутентификации была разработана архитектура программного средства, реализующего проверку подлинности субъектов информационного взаимодействия (рисунок 1).

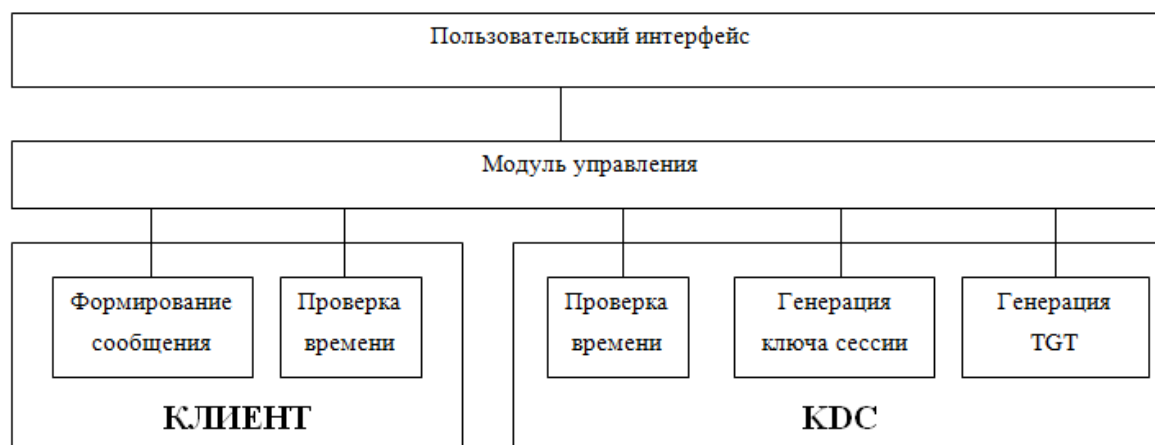


Рисунок 1 – Архитектура протокола аутентификации.

Данная архитектура была разработана на основе протокола аутентификации Kerberos, который по результатам анализа является наиболее надежным. По итогам разработки можно выделить следующие функциональные модули протокола:

1. Пользовательский интерфейс позволяет ввести имя пользователя, пароль и домен для осуществления процесса аутентификации в системе;
2. Модуль генерации сообщений формирует все сведения о ключах;
3. Модуль формирования сведений для сообщений;
4. Модуль управления передает данные и организует работу других модулей;
5. Модуль генерации ключей создает сеансовые ключи;
6. Модуль шифрования выполняет все действия по зашифрованию и расшифрованию данных.

В настоящее время особенности протокола аутентификации продолжают анализироваться.

#### Список литературы

1. Венбо М. Современная криптография: теория и практика. М.: Вильямс, 2005. — 768 с.
2. Гладких А. А., Дементьев А. Е. Базовые принципы информационной безопасности вычислительных сетей. — Ульяновск: УлГТУ, 2009. — 156 с.
3. Ричард Э. Смит Аутентификация: от паролей до открытых ключей. М.: Вильямс, 2002. — 432 с.
4. Никишова А. В., Васенёва В. А., Кожевникова И. С., Николаенко В. Г. Анализ алгоритмов проверки подлинности. // В кн.: Отечественная наука в эпоху изменений: постулаты прошлого и теории нового времени, г.Екатеринбург.



## АЛГОРИТМЫ РАБОТЫ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ОБЛАСТИ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ

**Витенбург Екатерина Александровна**

Студент 4 курса ВолГУ, г. Волгоград

**Никишова Арина Валерьевна**

Канд. тех наук, доцент кафедры информационная безопасность, г. Волгоград

**Безбабнов Дмитрий**

Студент 5 курса ВолГУ, г. Волгоград

**Корнева Виктория Анатольевна**

Ассистент кафедры информационная безопасность, г. Волгоград

### ALGORITHMS OF THE SOFTWARE DECISION SUPPORT SYSTEM INFORMATION SECURITY

Vitenburg Ekaterina, 4th year student of Volgograd State University, Volgograd

Nikishova Arina, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Volgograd State University Volgograd

Dmitry Bezbabnov, 5th year students of the Volgograd State University, Volgograd

Korneva Victoria, Assistant Department of Information Security, Volgograd

#### АННОТАЦИЯ

Обеспечение информационной безопасности в организации играет немаловажную роль. Администратору безопасности из большого числа средств защиты информации довольно сложно выбрать то, которое при относительно небольшой цене сможет обеспечить приемлемый уровень защищенности. Для решения данной задачи возможно применить системы поддержки принятия решений.

#### ABSTRACT

Ensuring information security in the organization plays an important role. Security Administrator of a large number of information security tools is quite difficult to choose the one with relatively low costs can provide an acceptable level of security. To solve this problem is possible to apply the decision support system.

**Ключевые слова:** информационная безопасность, система поддержки принятия решений, архитектура, алгоритм.

**Keywords:** information security, decision support system, architecture, algorithm.

Рост количества разного рода атак на информационные системы организации или предприятия приводит к увеличению числа средств защиты информации на рынке информационных технологий. Администратору безопасности довольно сложно сформировать систему защиты информации из богатого списка предлагаемых средств, которая будет минимизировать вероятность реализации разного рода угроз, уменьшать остаточный риск и компенсировать последствия реализации угрозы для ИС организации.

В результате исследований было установлено, системы поддержки принятия решений (СППР) могут эффективно решать эту задачу. Однако современные СППР популярны в сфере менеджмента и только начинают применяться в сфере информационной безопасности. Актуальной задачей является автоматизация работы, выполняемой администратором и повышение эффективности поддержки принятия решений в области защиты информации.

Выделяют следующие задачи защиты информации, которые в настоящий момент не автоматизированы в полной мере, но их реализация требует принятия решений от администратора безопасности [1].

1. Конфигурация системы защиты для информационной системы организации.
2. Организация соответствующего информационного реагирования и противодействия вредоносных воздействий.
3. Проведение периодического активного контроля имеющихся средств защиты информации;
4. Организация автоматизированного аудита информационной безопасности организации.

Обобщенную схему СППР можно представить в виде схемы (рисунок 1)[2].

На основе проведенного анализа архитектур, существующих СППР сформирована архитектура программного комплекса поддержки принятия решений в области защиты информации [3].

Программное средство поддержки принятия решений в области защиты информации имеет клиент-серверную архитектуру. Серверная часть устанавливается на машину лица принимающего решение и позволяет ему не только выбрать эксперта, задать коэффициент предпочтения, но и сформировать шаблон для более точного анкетирования эксперта в области ИБ. Клиентская часть устанавливается на машину эксперта и осуществляет анкетирование и сбор данных от эксперта. Данная архитектура представлена на рисунке 2.

Для каждого из восьми модулей программного комплекса разработаны алгоритмы работы.

«Модуль управления» - модуль, объединяющий работу всех модулей серверной части. Данный модуль позволяет взаимодействовать между собой модулям серверной части программного комплекса. Алгоритм работы «Модуля управления» состоит из семи шагов (Рисунок 3).

Модуль «Формирование шаблона анкетирования» необходим для формирования шаблона анкеты эксперта.

Шаблон изначально содержит базовый список вопросов, но данный список не окончательный. Имеется возможность редактирования шаблона и внесения в него дополнительных вопросов, ответы на которые необходимы для более точного принятия решения. Возможность внесения изменений в шаблоны анкет имеет только ЛПР, или лицо, обладающее привилегированными правами

доступа к серверу. Ответы на вопросы представлены в десятибалльной шкале, чем более удовлетворителен результат, по мнению эксперта, тем выше балл. Результаты работы модуля «Формирование шаблона анкетирования» - анкеты сохраняются в «БД шаблонов анкет». Алгоритм работы модуля «Формирование шаблона анкетирования» представлен на рисунке 4.

Модуль «Регистрация эксперта» необходим для регистрации пользователей – экспертов, ответы которых на вопросы позволят программному комплексу сгенерировать наиболее подходящую альтернативу.

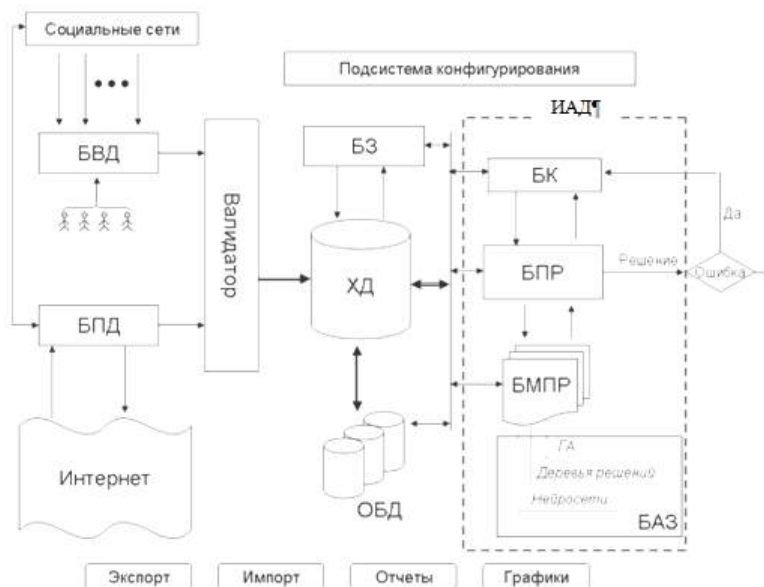


Рисунок 1 - Обобщенная архитектура современной СППР

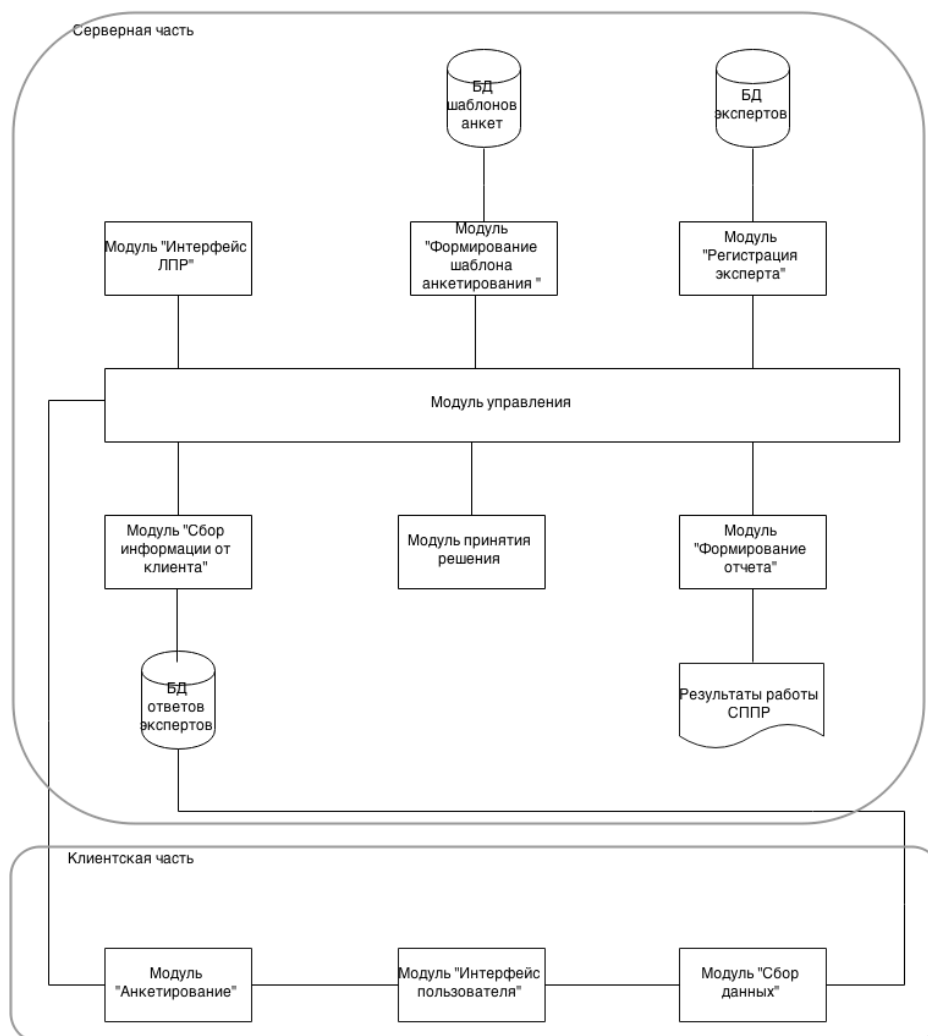


Рисунок 2 - Архитектура программного комплекса





Рисунок 3- Блок- схема алгоритма работы «Модуля управления»

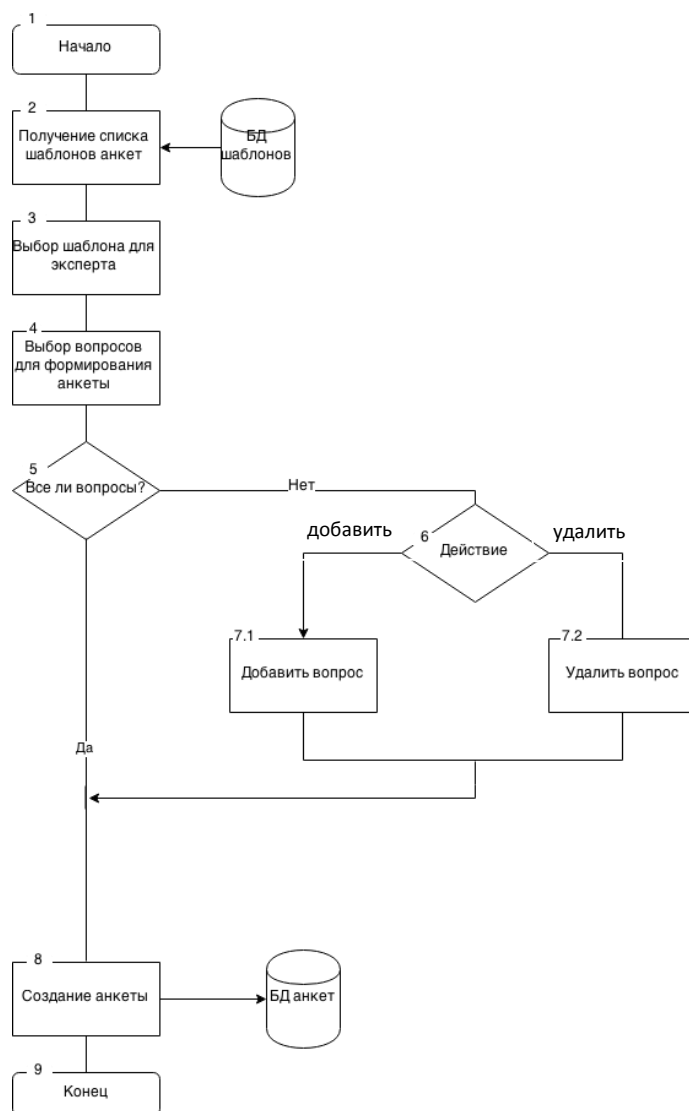


Рисунок 4 Блок- схема алгоритма работы модуля «Формирование шаблона анкетирования»

Алгоритм работы модуля «Регистрация эксперта» состоит из последовательности четырех шагов и представлен на рисунке 5.



Рисунок 5- Блок- схема алгоритма работы модуля «Регистрация эксперта»



Рисунок 6- Блок- схема алгоритма работы модуля «Сбор информации от клиента»



Рисунок 7 – Блок- схема алгоритма «Модуль принятия решений»

Модуль «Сбор информации от клиента»- модуль, являющийся «посредником» при работе серверной и клиентской части программного комплекса. Модуль необходим для обмена данными между этими частями программы. Взаимодействует с «БД ответов эксперта». Алгоритм работы модуля «Сбор информации от клиента» представлен на рисунке 6.

«Модуль принятия решения»- данный модуль реализует алгоритм поддержки принятия решения с группой экспертов, характеризующимися весовыми коэффициентами [4]. Для его работы необходимы данные - результаты анкетирования экспертов. Алгоритм работы «Модуля принятия решений» состоит из следующей последовательности шагов (Рисунок 7):

1 шаг – Получение входных данных – «Матрица парных предпочтений» (блок 2). Результат работы модуля «Сбор информации от клиента» является входной информацией для «Модуля принятия решений» и необходим для дальнейшей его работы.

2 шаг – Построение сверток P и Q (блок 3).

3 шаг – Построение функции принадлежности (блок 4). Расчет функции принадлежности  $\mu^s$

4 шаг – Определение множества недоминируемых альтернатив (блок 5).

5 шаг – Определение множеств  $U_P^{nd}$  и  $U_Q^{nd}$  (блок 6).

Множества недоминируемых альтернатив  $U_P^{nd}$  и  $U_Q^{nd}$  ассоциируются с отношениями строгого предпочтения PS и QS соответственно.

6 шаг – Построение векторов  $v_P^{nd}$  и  $v_Q^{nd}$  (блок 7).

7 шаг – Построение вектора минимальных значений  $\mu^{nd}$  (блок 8). Поэлементно определяется минимальный между векторами  $v_P^{nd}$  и  $v_Q^{nd}$  элемент. Формируется вектор  $\mu^{nd}$ .

8 шаг – Выбор альтернатив (блок 9).

Модуль «Формирования отчета» позволяет сгенерировать отчет по результатам опроса экспертов и принятия решений. Такого рода отчеты полезны аналитикам и ЛПР для долгосрочного анализа состояния защищенности ИС на протяжении определенного временного интервала (Рисунок 8).

Модуль «Анкетирование» необходим для взаимодействия с модулем «Формирование шаблона анкетирования» серверной части программного комплекса.

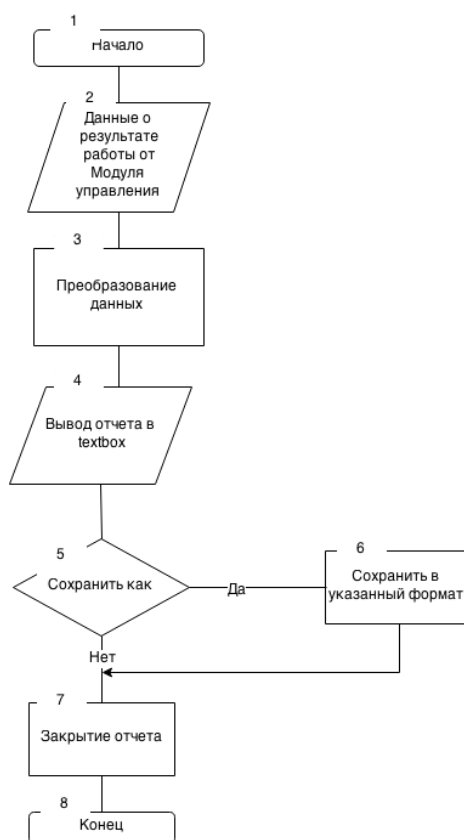


Рисунок 8- Блок- схема алгоритма модуля «Формирование отчета»



Рисунок 9- Блок- схема алгоритма «Сбор данных»

Модуль «Сбор данных»- модуль, преобразующий собранные результаты анкетирования экспертов в единый формат, необходимый в последующем для работы

«Модуля принятия решений». Взаимодействует с БД «БД результатов анкетирования эксперта», используемой для хранения результатов анкетирования экспертов.

Алгоритм работы «Сбор данных» состоит из последовательности четырех шагов и представлен на рисунке 9.

На основе приведенных алгоритмом создан программный комплекс поддержки принятия решений в области защиты информации. Проводятся экспериментальные исследования эффективности созданного программного комплекса.

#### Литература

1. Брюхомицкий Ю.А. «Нейросетевые модели для систем информационной безопасности», Учебное пособие, «Т.: Издательство ТГРТУ», 2005- 4с.
2. Асратян Р.Э., Козлов А.Д., Лебедев В.Н., Мараканов И.Н. Распределенная интегрированная информационная система поддержки принятия решений // Проблемы управления. 2004. №2. С. 14–20.
3. Витенбург Е.А., Никишова А.В, Существующие системы поддержки принятия решений в информационной безопасности // Материалы НПК «Актуальные вопросы информационной безопасности в условиях глобализации информационного пространства», с.206-210.
4. С.Л. Блюмин, И.А. Шуйкова, Модели и методы принятия решений в условиях неопределенности, С.48-63.

## РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ, РЕАЛИЗУЮЩЕЕ ИГРУ ЖАНРА «АРКАДА» ПО ТИПУ ИГРЫ «BATTLECITY»

**Санникова Надежда Ивановна**

*доктор педагогических наук, профессор, Югорский Государственный Университет, г. Ханты-Мансийск, Российская Федерация*

**Гареева Татьяна Раисовна**

*студент Института (НОЦ) систем управления и информационных технологий, Югорский государственный университет г. Ханты-Мансийск, Российская Федерация*

#### АННОТАЦИЯ

*В работе рассмотрено приложение, реализующее игру жанра «аркада» по типу игры «BattleCity» на объектно-ориентированном языке Java в визуальной среде NetBeans IDE.*

*Ключевые слова: аркада, Battle City, Java, NetBeans IDE.*

#### ABSTRACT

*In this research we looked at an application which would facilitate an arcade game similar to "Battle city". This application was built (compiled) on object-oriented language Java in visual environment NetBeans IDE.*

*Key words: arcade game, Battle City, Java, NetBeans IDE.*

В современном мире с ростом компьютеризации возникают и развиваются компьютерные игры. Игра, в широком смысле, является естественной и гуманной формой обучения и развития. Компьютерные игры пользуются большой популярностью, как у младшего, так и у старшего поколения. Особенно популярны культовые игры в стиле «аркада». Разные аспекты влияния компьютерных игр на личность человека рассмотрены в работе М. С. Иванова.

Целью создания компьютерного приложения реализующее игру жанра «аркада» по типу игры «BattleCity» послужило заинтересованностью автора в функционале игры и непосредственно интересом самой игры.

Игра «BattleCity» является культовой игрой в стиле «аркада». Суть игры состоит в том, что, игровое поле видно сверху. Игрок должен, управляя своим танком уничтожить все вражеские танки, которые постепенно появляются сверху игрового поля. Враги, в свою очередь, пытаются уничтожить базу игрока и его танк. Если противнику удастся разрушить базу или лишить жизни игрока, то игра будет окончена.

Разработчиком игры «BattleCity» является японская компания Namco (Nakamura Amusement Machine Manufacturing Company). Судя по содержанию самого ПЗУ игры, программировали её три человека: Дзюнко Одзава,

Рёити Окубо и Такэфуми Хёдо. Приложение было выпущено в 1985 году для игровых приставок Famicom и GameBoy [3].

Задачами по разработке приложения являются: разработка простого и понятного интерфейса приложения; разработка препятствий; разработка возможности передвижения, при условии, что на его пути не будет препятствия, и стрельбу танков; разработка траектории снаряда и поражения препятствий; обработка набранного результата во время прохождения игры; разработка таблицы рекордов.

Для разработки приложения была визуальная среда программирования NetBeans IDE на языке программирования Java.

NetBeans IDE – свободно распространяемая интегрированная среда разработки программного обеспечения (IDE - Integrated development environment). Данная среда программирования позволяет в более упрощенном виде создать интерфейс программы такой, какой хочет этого сам программист.

Язык программирования Java позволяет приложению работать не зависимо от архитектуры компьютера, а для функционирования приложения необходима только виртуальная машина Java – Java Virtual Machine (Java VM, JVM) [1].

Для реализации поставленных задач были выявлены достоинства и недостатки методов и были выбраны наиболее лучшие для написания приложения.

Для инициализации начальных координат стен и танков противника был использован цикл `for()`, так как, в отличие от циклов `while`, `do-while`, позволяет использовать локальную переменную, и сразу описать границы и шаг изменения переменной.

Для определения направления движения, изменения координат танка был использован оператор `switch`, так как в отличие от условного оператора `if-else`, позволяет

выполнить необходимые операции относительно значения переменной за одно использование.

Для прорисовки снаряда использовался метод `fillRect()` класса `Graphics`, в отличие от метода `drawRect`, позволяет закрасить снаряд[2].

В ходе разработки приложения были выполнены поставленные задачи.

Разработан интерфейс приложения, который представляет собой окно с кнопками «Играть», «Таблица рекордов», «Выход» (см. Рисунок 1).

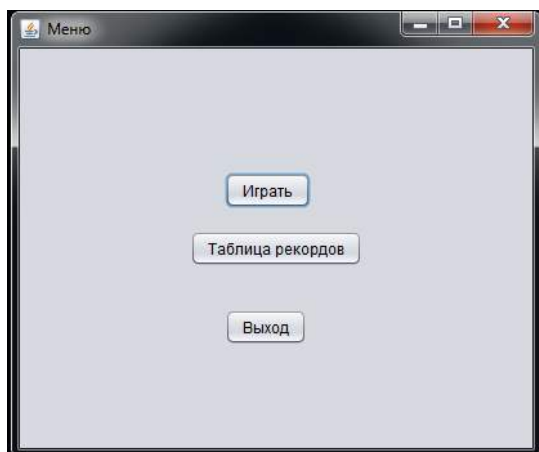


Рисунок 1. Главное меню

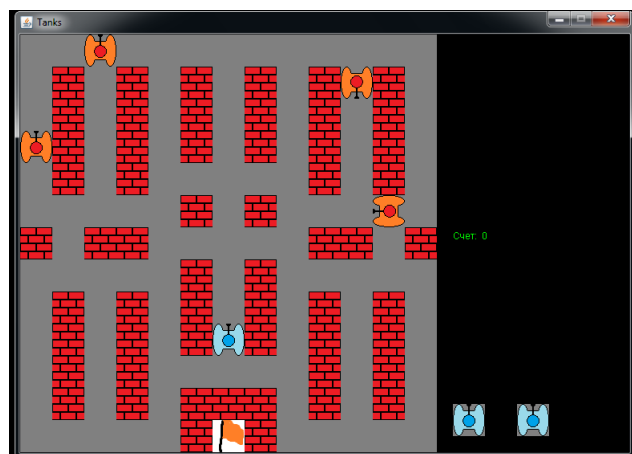


Рисунок 2. Игровой процесс

При нажатии на кнопку «Играть» отобразится игровое поле с базой и со стенами. На поле реализованы движение и стрельба танков, ведение счета и количество единиц жизни игрока на информационном поле (см. Рис.2).

Реализованы окна сохранения результата после окончания игры и таблица рекордов, которую игрок может посмотреть, нажав в главном меню кнопку «Таблица результатов» (см. Рисунок 3 и 4).

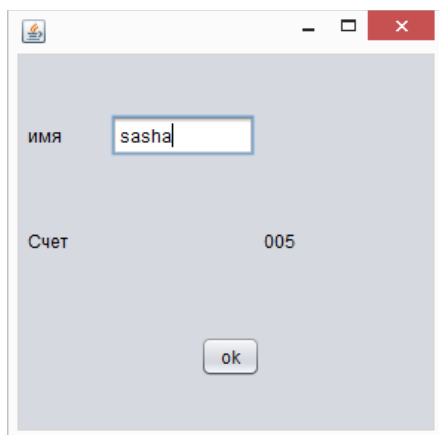


Рисунок 3. Сохранение игровой статистики

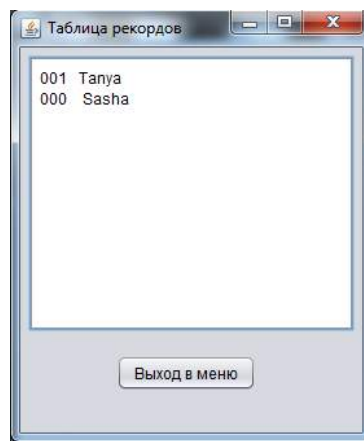


Рисунок 4. Таблица рекордов

Таким образом, разработанное приложение «Tanks» на объектно-ориентированном языке Java в визуальной среде NetBeans IDE позволяет: перейти к игровому процессу не углубляясь в технические характеристики; сохранить свой результат по прохождению игры и затем оценить свой результат относительно других игроков.

В отличие от «BattleCity» разработанное приложение «Tanks»: не имеет звукового сопровождения; имеет меньшее количество танков противника, имеет 1 уровень, не имеет бонусов, имеет другой подсчет результата. Но в тоже время простота интерфейса и разнообразие сюжета могут являться хорошим средством полезного времяпрепровождения для игроков любого возраста.

#### Литература

1. Васильев А. Н. - Java. Объектно-ориентированное программирование – Санкт-Петербург, 2011. – 400 с.
2. НОУ ИНТУИТ программирование на Java [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.intuit.ru/studies/courses/16/16/info>
3. Википедия – свободная общедоступная мультиязычная универсальная интернет-энциклопедия, [Текст] BattleCity от 29 мая 2015. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Battle\\_City](https://ru.wikipedia.org/wiki/Battle_City)

## К ВОПРОСУ ОБ ОПЫТЕ РЕАЛИЗАЦИИ ИМПРЕССИВНОГО ПОДХОДА К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ОДЕЖДЫ

**Данилова Светлана Анатольевна**

канд. техн. наук, доцент, Юго-Западный государственный университет, г. Курск

*ABOUT THE EXPERIENCE OF IMPLEMENTING TO THE QUESTION IMPRESSIVE APPROACH TO THE DESIGN OF CLOTHING*

*Danilova Svetlana, Cand.tech. Sciences, associate Professor, Southwest state University, Kursk*

### АННОТАЦИЯ

*Представлены результаты исследовательских и проектных работ, выполняемых в рамках решения задач дизайна одежды и моделирования персонального имиджа человека посредством предложения патентоспособных технических решений многофункциональных эстетичных предметов одежды, предоставляющих потребителю возможность сотворчества с дизайнером при формировании или оптимизации индивидуального имиджа.*

### ABSTRACT

*The results of research and design work performed in the framework of the solution of tasks of fashion design and modeling of the personal image of a person by offering a patentable technical solutions multi-function aesthetic of the garments, offering the consumer the possibility of co-creation with the designer during the formation or optimization of individual image.*

*Ключевые слова: имиджевый подход в дизайне одежды; формирование имиджа; патентоспособные решения предметов одежды; диверсификация ассортимента одежды.*

*Keywords: branding approach in the design of clothing; image formation; patentable solutions of garments; diversification of product range of clothes.*

Известным фактом является то, что успешным дизайнером одежды сегодня становится специалист, который способен профессионально решать задачи диверсификации ассортимента одежды не только через ее непосредственное проектирование, демонстрируя собственное мастерство и искусство при создании уникальной оболочки вокруг тела человека, способной выполнять утилитарные, физиолого-гигиенические, информационно-эстетические функции, но и, проявляя способности имиджмейкера, формирующего индивидуальный имидж человека посредством целенаправленного использования элементов одежды (костюма). То есть, передовому дизайнеру в своей работе непременно необходимо реализовывать научное направление имиджевого подхода к объекту и предмету собственной профессиональной деятельности, предполагающее учет закономерности формирования одежды определенного (позитивного) впечатления у потенциальных потребителей. Так, импрессивный подход в проектировании одежды сегодня подразумевает сначала осуществление разработок с учетом составляющих впечатления от одежды, а затем – осуществление проектных разработок с учетом целей формирования индивидуального имиджа [14]. Таким образом, имиджевый подход к дизайну одежды в большей степени дополняет взгляд на одежду как на конвергентный по природе объект, т.е. объект промышленного производства и прикладного искусства одновременно.

Кроме того, при реализации подобного подхода в проектировании одежды раскрывается гуманизирующая и социализирующая миссии дизайнера по отношению к конкретному потребителю при реализации коммуникативной функции одежды, поскольку дизайнер в своей деятельности постоянно переходит от дизайна оболочки тела человека, утилитарной по свойствам, к дизайну одежды, как оболочки эстетической, информативной,

определяющей эффективность восприятия индивида окружающим социумом. Исходя из концепции дизайна одежды, как оболочки для восприятия, дизайнеру требуется исследовать и изучить особенности и закономерности проявления свойств этой оболочки. Проектирование новых форм одежды и ее элементов при этом должно вестись не просто как разработка функционального устройства с утилитарными свойствами или как определенного художественного образа конкретного индивида, но как разработка образа, впечатление о котором возможно заранее спрогнозировать [14,15].

Подобные требования к профессионалу в области дизайна одежды обуславливают направление научных исследований, проводимых на кафедре дизайна и технологии изделий легкой промышленности Юго-Западного государственного университета совместно преподавателями и студентами, обучаемыми в магистратуре по направлению подготовки «Конструирование изделий легкой промышленности».

В контексте работы по реализации имиджевого подхода в дизайне одежды ими выполняются проекты конвергентных по природе решений объектов интеллектуальной собственности [1-13], существенные признаки которых предварительно определяются при мониторинге предпочтений потенциальных потребителей. Данная работа осуществляется с учетом уровня ментальности, психологических и социальных особенностей изучаемого потребителя и опыта проработки имиджевой составляющей решаемой проблемы, определяемого сформированностью общекультурных и профессиональных компетенций у студентов и преподавателей кафедры. В рамках подобной работы активизируется как рационализирующая функция дизайна, так и его созидательная функция, через которые демонстрируется, в том числе, и стремление про-

ектировщика (дизайнера одежды) к собственной индивидуальности, и выражение этой индивидуальности через творческий продукт, имеющий функцию полезности – объект интеллектуальной собственности в виде промышленного образца предмета одежды [1-13].

Предметом комплексных исследований в рамках работы являются: психологическая концепция имиджа конкретного потребителя, взаимосвязь дизайна одежды и ее имиджевых характеристик в восприятии «зрителя», взаимосвязь имиджа и стиля потенциального потребителя, его культура одежды, дизайнерские решения предметов одежды различного назначения [2-13] и подтверждение уровня их патентоспособности. Объектом исследования становится индивид, нуждающийся в формировании или коррекции имиджа и сам процесс формирования имиджа с применением дизайнерских и имиджевых ресурсов.

В рамках исследований еще раз подтверждены основные противоречия в создании, в том числе и самостоятельном, персонального имиджа конкретного потребителя в зависимости от его габитуса, кинесики и предпочитаемого стиля одежды [15]: между унификацией имиджевых характеристик и потребностью в индивидуализации образа каждого человека; между созданным имиджем и соответствием его предложенным реальным обстоятельствам; между имиджем потребителя и восприятием этого имиджа окружающими субъектами коммуникации; между формой проявления образа индивида и его содержанием; между современными тенденциями моды и стилистическими стереотипами, принимаемыми в социуме; между модными тенденциями и стилем, предпочитаемым и выбираемым личностью. Преодоление этих противоречий и предложение востребованных у потребителя конкурентоспособных моделей предметов одежды (патентоспособных идей их промышленных образцов) [2-13] определяет актуальность данного направления исследований.

Представленная исследовательская работа важна и с точки зрения решения задачи формирования у магистрантов, обучающихся по направлению «Конструирование изделий легкой промышленности», общекультурных и профессиональных компетенций, регламентированных Федеральным государственным образовательным стандартом о высшем образовании, которые оттачиваются при проектировании одежды, как функционального устройства и как визуальной составляющей компоненты невербального общения, и с точки зрения профессионального совершенствования в области дизайна и имиджологии преподавателей высшей школы, осуществляющих подготовку будущих специалистов в области легкой промышленности.

#### Список литературы

1. Данилова С.А. Исследование и проектирование трансформируемой одежды с оптимальными свойствами. Известия Юго-Западного государственного университета. Серия Техника и технологии. – 2012. – №2. Ч.1. – С.225-230.
2. Данилова С.А., Кирилович В.И. Комплект трансформируемой одежды с аксессуаром. Патент на промышленный образец №86511, Рос. Федерация, МКПО9 02-02, №2012500834, заявл.20.03.2012, опубл.16.10.13.
3. Данилова С.А., Шихова А.Ю. Многофункциональное нарядное молодежное платье с аксессуаром. Патент на промышленный образец №87115, Рос. Федерация, МКПО9 02-02, №2012502893, заявл. 15.08.2012, опубл. 16.12.13.
4. Данилова С.А., Быковская Г.Б. Комплект трансформируемой одежды с аксессуаром (2 варианта). Патент на промышленный образец №87114, Рос. Федерация, МКПО9 02-02, №2012502342, заявл. 11.07.2012, опубл. 16.12.13.
5. Данилова С.А., Йылмаз Г.Б., Конотопцева Н.Ю. Комплект детской одежды. Патент на промышленный образец №89187, Рос. Федерация, МКПО10 02-02, №2012503096, заявл. 03.09.2012, опубл. 16.07.14.
6. Данилова С.А., Растагаева А.А., Будникова О.В., Козлитина Н.В., Белоусова И.Л. Маскарадный костюм «Леди Винтаж». Патент на промышленный образец №91682, Рос. Федерация, МКПО10 02-02, №2013503317, заявл. 27.08.2013, опубл. 16.02.2015.
7. Данилова С.А., Йылмаз Г.Б., Конотопцева Н.Ю. Комплект детской одежды. Патент на промышленный образец №91725, Рос. Федерация, МКПО10 02-02, №2013504808, заявл. 16.12.2013, опубл. 16.02.15.
8. Данилова С.А., Кретова Т.А. Школьная форма для девочек. Патент на промышленный образец №91688, Рос. Федерация, МКПО10 02-02, №2013502728, заявл. 15.07.2013, опубл. 16.02.2015.
9. Данилова С.А., Кретова Т.А. Школьный форменный сарафан с баской. Патент на промышленный образец №93105, Рос. Федерация, МКПО10 02-02, №2014500512, заявл. 11.02.2014, опубл. 16.05.2015.
10. Данилова С.А., Кретова Т.А. Школьное форменное платье. Патент на промышленный образец №93104, Рос. Федерация, МКПО10 02-02, №2014500521, заявл. 11.02.2014, опубл. 16.05.2015.
11. Данилова С.А., Кретова Т.А. Школьный форменный сарафан. Патент на промышленный образец №92563, Рос. Федерация, МКПО10 02-02, №2014500475, заявл. 07.02.2014, опубл. 16.04.2015.
12. Данилова С.А., Кретова Т.А. Школьное форменное платье с фигурной кокеткой. Патент на промышленный образец №92601, Рос. Федерация, МКПО10 02-02, №2014500474, заявл. 07.02.2014, опубл. 16.04.2015.
13. Данилова С.А., Червякова Ю.С. Молодежный женский плащ. Патент на промышленный образец №92707, Рос. Федерация, МКПО10 02-02, №2013502727, заявл. 15.07.2013, опубл. 16.04.2015.
14. Коробцева Н.А. Формирование индивидуального имиджа и проектирование одежды: актуальные проблемы и направления исследований. /Имиджология-2005: феноменология, теория, практика. Материалы Третьего международного симпозиума. – М.: РИЦ АИМ, 2005. – с.323-325 [www.academimim.org](http://www.academimim.org), <http://imageology.ru/>
15. Сорина С.А., Сорина Н.А. Имидж женщины и ее одежда. Ростов - на - Дону.: Феникс, 2004. – 448с.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ЖИДКОСТНОГО ТЕРМОСТАТА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ, ПРЕДНАЗНАЧЕННОЙ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ОБРАЗЦОВ БИОМАТЕРИАЛОВ

**Демина Елена Григорьевна, Демина Юлия Александровна**

кандидаты технических наук, доценты, Государственный университет-учебно-научно-производственный комплекс

### АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается моделирование системы охлаждения экспериментальной системы, состоящей из модулей, каждый из которых отвечает за поддержание и изменение физических параметров рабочей среды, предназначенной для температурного воздействия на изделие или образцы материалов.

### ABSTRACT

In this article is considered modeling of the cooling system of the experimental system consisting of modules, each of which is responsible for maintenance and change of physical parameters of the working environment intended for temperature impact on a product or samples of materials.

**Ключевые слова:** экспериментальная система, циркуляционный насос, холодильное оборудование, изделия приборостроения, барокамера, система термостатирования.

**Keywords:** experimental system, circulation pulser, refrigerating appliances, instrument making products, pressure chamber, thermostatisation system

В экспериментальной системе в качестве испытательной среды используется калибровочный жидкостной термостат, в который помещаются образцы исследуемых биоматериалов. В жидкостном термостате объединены циркуляционные и напорные насосы в одном устройстве.

В качестве системы охлаждения используется хладагрегат, который включает одноступенчатую парокомпрессионную машину (для получения сравнительно низких температур до  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

Принципиальная схема термостата и хладагрегата представлена на рисунке 1.

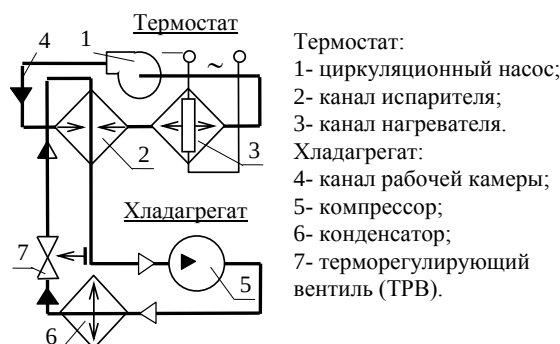
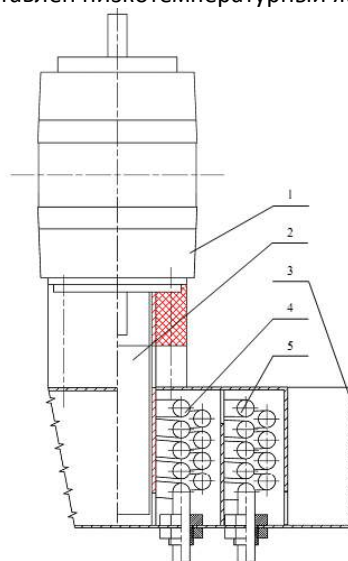


Рисунок 1. Принципиальная схема установки.

На рисунке 2 представлен низкотемпературный жидкостной термостат:



- 1) электродвигатель циркуляционного насоса; 2) рабочее колесо насоса; 3) корпус жидкостной ванны;
- 4) спираль змеевика испарителя; 5) электронагревательный элемент

Рисунок 2. Низкотемпературный жидкостной термостат



Для упрощения примем, что давление конденсации и температура перед регулирующим вентилем та постоянны. В испарителе поддерживается постоянный уровень жидкости, обеспечивающий использование всей теплопередающей поверхности. Средняя температура кипения хладагента  $t_0$

Для синтеза холодильной машины необходимо составить уравнение теплового баланса и определить теплопритоки в охлаждаемый объект. Общая тепловая нагрузка

$$Q'_H = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4, \quad (1)$$

$Q_1$  - теплопритоки через ограждение,

$Q_2$  - технологическая нагрузка,

$Q_3$  - теплоприток от работы циркуляционного насоса,

$Q_4$  - теплоприток от нагревательных элементов.

Величина теплопритока через ограждение  $Q_1$  в основном зависит от качества теплоизоляции. Оптимальная толщина теплоизоляции для многослойных цилиндрических ограждений находится из условия минимума теплопритоков. В стационарном режиме теплоприток рассчитывается по формуле:

$$q = \frac{\pi \cdot (t_n - t)}{\frac{1}{\alpha_n \cdot D_n} + \sum_i \frac{1}{2 \cdot \lambda_i \cdot \ln\left(\frac{D_n}{D_e}\right)} + \frac{1}{\alpha_e \cdot D_e}}, \quad (2)$$

значение толщины теплоизоляции для многослойной плоской стенки находят из формулы для коэффициента теплопередачи:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_n} + \sum_i \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_e}}, \quad (3)$$

где индексы «н» и «в» относятся к наружным и внутренним параметрам;

$\alpha_n, \alpha_e$  - коэффициенты теплоотдачи с наружной стороны и с внутренней,

$\delta_i$  и  $\lambda_i$  - толщина и коэффициенты теплопроводности различных слоев ограждения,

$D_{ni}, D_{vi}$  - наружные и в внутренние диаметры различных слоев цилиндрического ограждения.

Пренебрегая тепловым сопротивлением теплоотдачи от теплоносителя к трубе и сопротивлением самих металлических обечаек, получим:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_n} + \frac{\delta_{uz}}{\lambda_{uz}}}, \quad (4)$$

$$q = \frac{\pi \cdot (t_n - t)}{\frac{1}{\alpha_n \cdot D_n} + \frac{1}{2 \cdot \lambda \cdot \ln\left(\frac{D_n}{D_e}\right)}}. \quad (5)$$

Оптимальное значение теплового потока через плоское ограждение для термокамер с температурой  $-50^\circ\text{C}$  равно примерно  $23 \text{ Вт/м}^2$ , что соответствует коэффициенту теплопередачи  $k = 0,18 \text{ Вт/(м}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$  [1]

Величина  $Q_2$  определяется видом технологической нагрузки и может быть описана дифференциальным уравнением охлаждаемого объекта:

$$Q_2 = (m \cdot c + m_o \cdot c_o) \cdot \frac{d}{d\tau} t, \quad (6)$$

где  $m, c$  - масса и теплоемкость теплоносителя;

$m_o, c_o$  - масса и теплоемкость материала внутренней обечайки.

Теплоприток от работы циркуляционного насоса с вынесенным электродвигателем  $Q_3$  считают равным мощности насоса:

$$Q_3 = N = \frac{\Delta p \cdot V}{\eta}, \quad (7)$$

где  $\Delta p$  - напор, развиваемый насосом, для преодоления сопротивления сети, Па;

$V$  - расход жидкости, м<sup>3</sup>/с;

$\eta$  - к. п. д. насоса.

$Q_4$  - управляемый теплоприток от нагревательных элементов, предназначенный для изменения и поддержания заданной температуры теплоносителя жидкостного термостата. При ориентировочном выборе компрессионной машины считают, что температура кипения  $t_0$  примерно на  $10^\circ\text{C}$  ниже температуры в камере  $t$ .

Зная теплопритоки в объект, хладагрегат подбирают с таким расчетом, чтобы его холодопроизводительность при данной температуре кипения была на 20...40% выше максимальных теплопритоков. Необходимость такого запаса вызвана тем, что при эксплуатации холодопроизводительность компрессора несколько снижается. Кроме того, градация серийно выпускаемых компрессоров имеет сравнительно широкий интервал по холодопроизводительности между соседними компрессорами.

Исходя из указанной разности температур и примерно такого же запаса (20...40%), подбирают требуемую поверхность испарителя.

Для хладагента, циркулирующего через испаритель и теплоносителя позволяет определить холодопроизводительность системы без учета внешних теплопритоков

$$Q'_H = q_0 \cdot M_a, \quad (8)$$

где  $q_0$  - удельная холодопроизводительность хладагента, которая зависит от реализуемого хладагрегатом термодинамического цикла,

$M_a$  - массовая подача хладагента.

$$q_0 = (x_2 - x_1) \cdot r, \quad (9)$$

$r$  - удельная теплота парообразования при температуре кипения  $t_0$ ,

$x_1$  - паросодержание хладагента на входе в испаритель, получаемого в результате охлаждения перегретой жидкости от температуры конденсации  $t_k$  до температуры кипения  $t_0$  при адиабатном дросселировании в регулирующем вентиле,

$x_2$  - паросодержание хладагента на выходе из испарителя.

$$x_1 = \frac{c'_m \cdot (t_a - t_0)}{r}, \quad (10)$$

$c'_m$  - средняя теплоемкость жидкости на линии насыщения в диапазоне  $t_a \dots t_0$ .

Низкотемпературные установки работают, как правило, в широком диапазоне температур и, следовательно, тепловых нагрузок. Изменение холодопроизводительности компрессора достигается изменением времени работы и стоянки компрессора, т. е. введением его переменного режима работы. При этом средняя холодопроизводительность компрессора за весь цикл может быть представлена следующим образом:

$$Q_{\text{км}} = b \cdot (Q_{\text{км}})_{\text{max}}.$$

Коэффициент рабочего времени  $b$  может меняться от 1 до 0. Производительность определяется средним числом оборотов и средней температурой кипения (за время работы). Так среднюю температуру кипения можно изменять косвенно по давлению пара в испарителе.

При двухпозиционном регулировании работы компрессора температура кипения изменяется в сравнительно узких пределах (не более 17 °C []). Цикл работы автоматической холодильной машины состоит из двух частей:

1. рабочей – компрессор включен, температура холодильного агента в испарителе и металла испарителя понижаются от  $t_{01}$  (при пуске) до  $t_{02}$  (при остановке);

2. нерабочей – компрессор выключен, но от охлаждаемого объекта продолжает отводиться тепло; температура испарителя повышается от  $t_{02}$  до  $t_{01}$ .

Моделирование системы охлаждения жидкостного термостата является основой для составления уравнений теплопередачи, теплового и материального баланса системы охлаждения.

#### Список литературы

1. Михайлов, А.К. Лопастные насосы. Теория, расчет и конструирование / А.К. Михайлов, В.В. Малюшенко. - М.: «Машиностроение», 1977. - 288 с.
2. Алексеев, К.Б. Микроконтроллерное управление электроприводом: Учебное пособие. / К.Б. Алексеев, К.А.Палагута. - М.: МГИУ, 2008. - 298 с.
3. Ишматов, З.Ш. Микропроцессорное управление электроприводами технологическими объектами. полиномиальные методы: монография / З.Ш. Ишматов. - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2007. - 278 с.
4. Евстифеев, А.В. Микроконтроллеры AVR семейства Mega. Руководство пользователя / А.В. Евстифеев. - М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2007. - 592 с.

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИРОВАНИЯ В ИНФОРМАЦИОННУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ

**Зубарева Елена Валерьевна, Васенёва Валерия Андреевна  
Николаенко Виктория Григорьевна, Рудикова Мария Николаевна**  
Студенты Волгоградского государственного университета, г.Волгоград

#### EFFECTIVENESS EVALUATING OF THE INVESTMENT IN INFORMATION SECURITY

Zubareva Elena, Student of Volgograd State University, Volgograd  
Vasenyova Valeriya, Student of Volgograd State University, Volgograd  
Nikolaenko Victoriya, Student of Volgograd State University, Volgograd  
Rudikova Maria, Student of Volgograd State University, Volgograd

#### АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматриваются основные методы, которые применяются для оценки эффективности инвестиций в информационную безопасность, а также проведен их анализ и дана оценка эффективности их применения. Результаты анализа показали, что достижение эффективности инвестиций в информационную безопасность можно добиться, если использовать методы комбинированно.

#### ABSTRACT

This article discusses the main methods used to assess the efficiency of investment in information security, the analysis was made and the evaluation of efficiency of their application was given. The results of the analysis showed, that the achievement of the efficiency of investment in information security can be attained by using the methods in combination.

**Ключевые слова:** информационная безопасность, методы оценки инвестиций в информационную безопасность, эффективность инвестиций в информационную безопасность.

**Keywords:** information security, methods of evaluation of investment in information security, efficiency of investment in information security.

Основной задачей обеспечения информационной безопасности (ИБ) предприятия является проведение оценки экономической составляющей использования мер и технологий в сфере защиты информации [1]. Базовым уровнем такой оценки являются инвестиции.

Под инвестициями понимают капитал, вложенный с целью извлечения прибыли из определенного вида де-

ятельности (инвестиции отображают перспективу окупаемости) [4]. При принятии решения об инвестировании деятельности, направленной на построение систем защиты информации (СЗИ), необходимо использовать специальный подход, позволяющий произвести эффективные затраты на реализацию информационной безопасности предприятия. Однако не все подходы к оценке затрат в

информационную безопасность предприятия распределяют денежные ресурсы так, что инвестирование средств на ее построение является эффективным [3].

Вопросу оценки эффективности инвестиций в информационную безопасность посвящены работы российских ученых Ясенева В.Н., Астахова А.М., Бедрань А., Д. Муравьев, А. Постоева, а также работы зарубежных ученых Gordon L.A., Loeb M.P., Willemson J., Shim W, в которых отражаются различные решения задачи оценки затрат на информационную безопасность с точки зрения её эффективности. Результаты анализа показали, что основной проблемой, которая сильно осложняет принятие решений специалистами ИБ, является отсутствие стандартизированных методик, позволяющих оценить эффективность затрат в ИБ.

В ходе разработки системы защиты информации (СЗИ) специалистам необходимо решить ряд последовательных задач, одной из которых является реализация требований надёжности, защищённости и эффективности. В связи с этим на этапе проектирования СЗИ разработчики сталкиваются с проблемой распределения денежных ресурсов. Чтобы проинвестировать проект, реализующий построение надёжных механизмов безопасности, необходимо провести оценку эффективности инвестиций, применив определённые методы.

Мы выделяем следующие методы оценки экономической эффективности инвестиций в ИБ предприятия (рис. 1):

1. методы оценки экономической эффективности инвестиций в информационную безопасность:
  - совокупная стоимость владения (Total Cost of Ownership, TCO);
  - возврат инвестиций (Return On Investments, ROI)
2. стандартные методы оценки экономической эффективности инвестиций (отдача инвестиций).

Все стандартные методы оценки экономической эффективности инвестиций можно подразделить:

1. на статические методы оценки:
  - срок окупаемости (Payback Period – PP);
  - суммарный доход (D);
2. Динамические методы оценки:
  - чистый дисконтированный доход (Net Present Value – NPV);
  - индекс доходности инвестиций (Profitability Index, PI);
  - внутренняя норма доходности (Internal Rate of Return, IRR);
  - модифицированная внутренняя норма доходности (Modified Internal Rate of Return, MIRR);
  - дисконтированный срок окупаемости инвестиций (Discounted payback period, DPP).

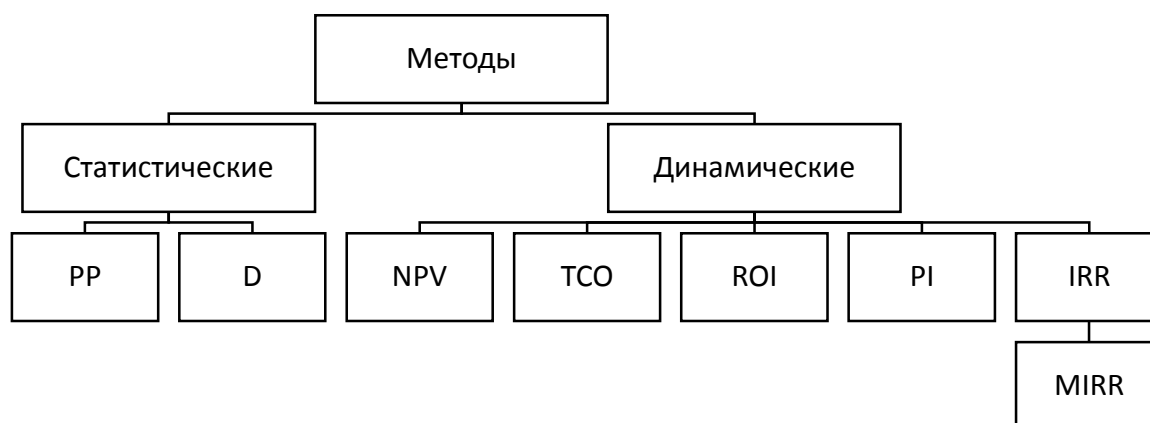


Рис. 1 – Алгоритмы оценки инвестиций.

Динамические методы (дисконтные) учитывают фактор времени, отражают наиболее современные подходы к оценке эффективности инвестиций и преобладают в практике крупных и средних предприятий развитых стран. Динамические методы часто называют дисконтными, поскольку они базируются на определении современной величины (т. е. на дисконтировании) денежных потоков, связанных с реализацией инвестиционного проекта.

Статические методы в основном используются для предварительного анализа и отбора альтернативных проектов. Основным достоинством статических методов является их простота в расчете коэффициентов. Поэтому данную группу методов рекомендуется использовать на этапе предварительной оценки альтернатив для быстрой отбраковки проектов. Кроме того, информация, необходимая для расчетов статических показателей, отличается доступностью, не предполагает сложных прогнозных вы-

числений. В частности, для однопериодных методов достаточно оценить средние значения показателей прибыли и издержек без прогноза различающихся во времени данных.

Рассмотрим методы оценки экономической эффективности инвестиций в информационную безопасность:

1. Метод коэффициентов возврата инвестиций в информационную безопасность (ROI, Return on Investment). Для определения того, насколько эффективно защитные меры сокращают потери, используется коэффициент возврата инвестиций (ROI), который определяется как отношение величины возврата инвестиций к стоимости реализации контрмер, которая включает в себя расходы на их планирование, проектирование, внедрение, эксплуатацию, мониторинг и совершенствование [2]. Метод показывает, во сколько раз величина возврата инвестиций превышает расходы на безопасность.

$$ROI = (Income + Risk + AddLosses) / Investments,$$

где Income - изменение доходов в результате внедрения системы защиты;

Risk - это параметр, исчисляемый в денежном выражении и учитывающий не только предотвращенные потенциальные потери в результате действия угрозы, но и вероятность ее осуществления;

AddLosses - это потери, связанные с отсутствием системы защиты;

Investment - инвестиции в систему защиты.

Преимущества:

- рассматривается сразу группа взаимосвязанных механизмов безопасности, которые поддерживают и дополняют друг друга, обеспечивая максимальный эффект;
- прост для понимания и включает несложные вычисления, благодаря чему может быть использован для быстрой отбраковки проектов.

Недостатком метода является то, что при расчете показателя возможно применение различных подходов, что затрудняет или сводит на нет попытку сопоставить данные, полученные из различных источников.

2. Совокупная стоимость владения (TCO, Total Cost of Ownership). позволяет оценивать совокупные затраты на ИТ, анализировать их и, соответственно, управлять ими для достижения наилучшей отдачи. TCO рассчитывается как сумма всех затрат. Затем этот показатель сравнивается с рекомендуемыми величинами для данного типа предприятия. Если полученная совокупная стоимость владения системы безопасности значительно превышает рекомендованное значение и приближается к предельному, то необходимо принять меры по снижению TCO. Сокращения совокупной стоимости владения можно достичь следующими способами: максимальной централизацией управления безопасностью, уменьшением числа специализированных элементов, настройкой прикладного программного обеспечения безопасности и пр.

$$TCO = DE + IC_1 + IC_2,$$

где DE (direct expenses) – прямые расходы;

IC<sub>1,2</sub> (indirect costs) – косвенные расходы первой и второй группы соответственно.

Преимущества:

- позволяет сделать выводы о целесообразности реализации проекта в области информационной безопасности на основании оценки одних лишь только затрат;
- предполагает оценку не только первоначальных затрат на создание СЗИ, но и затрат, которые могут иметь место на различных этапах всего жизненного цикла системы.

Недостатки:

- компаниям стоит более тщательно подходить к анализу и исчислению затрат на ИТ;
- требуется более глубокое понимание затрат, а именно их динамики и поведения в привязке к видам деятельности;
- не учитывает риски и не позволяет соотнести технологию со стратегическими целями дальнейшего развития бизнеса и решением задачи повышения конкурентоспособности.

Анализ подходов к оценке затрат в информационную безопасность предприятия показал, что эти подходы ограничиваются лишь оценкой чистой приведённой стоимости информационного актива и оценкой рисков нарушения информационной безопасности предприятия. Основным минусом данных подходов является то, что достижение эффективности инвестиций в информационную безопасность можно добиться, если использовать их комбинированно.

Список литературы

1. Ажмухамедов И.М. Оценка экономической эффективности мер по обеспечению информационной безопасности / И. М. Ажмухамедов, Т. Б. Ханжина // Вестник АГТУ. Сер. Экономика. - 2011. - № 1. - С. 185–190.
2. Астахов А.М. Искусство управления информационными рисками. - М: ДМК Пресс. - 2010.
3. Жаринова С.С., Бабенко А.А.. Оптимизация инвестиций в информационную безопасность предприятия // Информационные системы и технологии, 2014 №3 стр. 114-123.
4. Зубарева Е.В., Бабенко А.А.. Методы оценки инвестиций в информационную безопасность предприятия // Евразийский союз ученых. - 2014. - №8. - С. 147-149.

## ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИТА AL-TiC В РАСПЛАВЕ ПРИ ПОНИЖЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ

**Латухин Евгений Иванович**

*Кандидат технических наук, доцент, Самарский Государственный Технический Университет  
г. Самара*

**Ионов Максим Константинович**

*Студент, Самарский Государственный Технический Университет, г. Самара*

### PREPARATION OF COMPOSITE AL-TiC IN THE MELT AT A REDUCED TEMPERATURE

*Latukhin Evgeny, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Samara State Technical University, Samara  
Ionov Maxim, student of Samara State Technical University, Samara*

#### АННОТАЦИЯ

*Сплавы на алюминиевой основе нашли широкое применение в космической, авиационной и многих гражданских отраслях промышленности и на сегодняшний день занимают второе место в мире по объемам производства. Поэтому проблема повышения механических и эксплуатационных свойств алюминиевых сплавов до сих пор остается*

актуальной. Перспективным способом получения композиционных материалов на основе алюминия является способ синтеза упрочняющей керамической фазы непосредственно в расплаве. Известно [1], что при получении композита Al-TiC из порошковых экзотермических смесей непосредственно в расплаве алюминия при температурах ниже 9000С реакция образования карбида титана проходит неустойчиво. Применение флюсов, например, Na<sub>3</sub>AlF<sub>6</sub> или K<sub>2</sub>AlF<sub>6</sub>, активизирует реакцию, но приводит к загрязнению получаемого материала шлаковыми включениями.

Целью данной работы является исследование возможности образования композиционного материала Al-TiC при пониженной температуре расплава с использованием термитной смеси.

#### ABSTRACT

Aluminum-based alloys are widely used in aerospace, aviation and many civil industries and currently ranks second in the world in terms of production. Therefore, the problem of increasing the mechanical and performance properties of aluminum alloys is still relevant. A promising method of producing composite materials based on aluminum is a process for the synthesis of the hardening of the ceramic phase directly in the melt is known [1] that the preparation of Al-TiC composite powder of exothermic mixture directly into an aluminum melt at temperatures below 9000S reaction of titanium carbide goes unstable. The use of fluxes, e.g., Na<sub>3</sub>AlF<sub>6</sub> or K<sub>2</sub>AlF<sub>6</sub>, enhance the reaction, but it leads to contamination of the resulting material by slag inclusions.

The aim of this work is to study the possibility of forming a composite material Al-TiC at a lower melt temperature using a thermite mixture.

Ключевые слова: композиционный материал Al-TiC; самораспространяющийся высокотемпературный синтез TiC; образование интерметаллида.

Keywords: composite material Al-TiC; self-propagating high-temperature synthesis of TiC; the formation of the intermetallic compound.

Реакция титана и углерода инициируется при температурах, близких к температуре плавления титана (17000С) [2]. Поэтому синтез карбида титана из порошковых экзотермических смесей непосредственно в расплаве алюминия, вероятно, начинается с образования интерметаллида и последующего локального повышения температуры. Причиной неустойчивого прохождения реакции синтеза карбида титана могут быть особенности взаимодействия расплава алюминия со смесью порошков титана и углерода. Для исследования стехиометрическую смесь

титана марки ТПП7 и сажи П700 готовили в шаровой мельнице. Полученную смесь и порошок титана исследовали на растровом электронном микроскопе марки FEI QUANTA ISPECT S. На рисунке 1 представлен общий вид частиц титана и смесь титана с сажей при увеличении  $\times 500$ . Видно, что частицы сажи находятся как на поверхности частиц титана, так и между ними. В связи с тем, что углерод не смачивается расплавом алюминия, взаимодействие титана и алюминия затруднено.

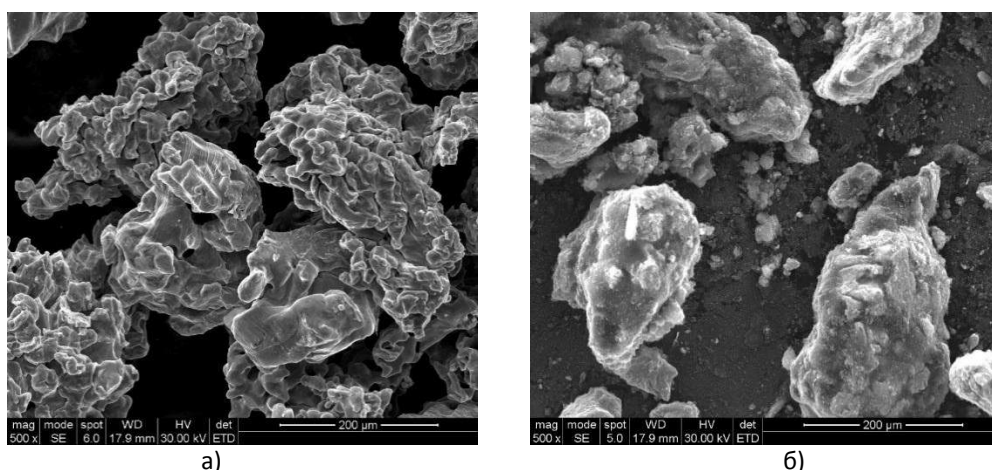


Рисунок 1. Общий вид частиц титана марки ТПП7 (а) и смеси порошков титана и сажи (б)

Проблему устойчивого инициирования реакции синтеза карбида титана при низких температурах расплава алюминия можно решить с помощью активирования реакции образования интерметаллида Al<sub>3</sub>Ti применением термитных смесей.

Для проверки возможности инициирования реакции с помощью термитной смеси в двух графито-шамотных тиглях расплавили при температуре 8500С сплав алюминия AM5. Масса каждой плавки составила 180 г. Стехиометрическую смесь порошков титана и сажи, марки которых указаны выше, готовили в течение 1 часа в шаровой мельнице. Масса порошковой смеси, вводимой в каждый тигель, составила 20 г. Эту смесь делили на

навески массой около 5 г, и каждую заворачивали в алюминиевую фольгу. В каждую из четырёх навесок, загруженных в один из тиглей, добавили по 0,3 г. термитной смеси. С помощью металлической ложки навески погружали под зеркало расплава. Полученные сплавы разливали в стальной кокиль.

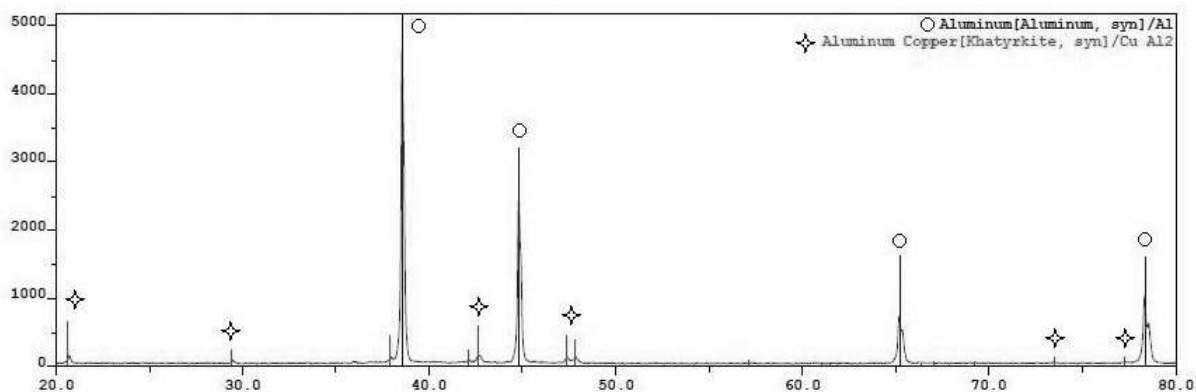
На рисунке 2 представлен излом слитка, полученного с применением термита. Видно, что излом по структуре хрупкий, однородный, без видимых включений непрореагировавшей смеси. Образец, полученный без использования термита, имел вязкий излом, характерный для сплава AM5.

Исследование фазового состава полученных образцов определяли методом рентгенофазового анализа (РФА). Съемку рентгеновских спектров проводили на автоматизированном дифрактометре марки ARL X'trA (Thermo Scientific) с использованием Cu-излучения. На рисунке 3 представлены рентгенограммы полученных материалов.

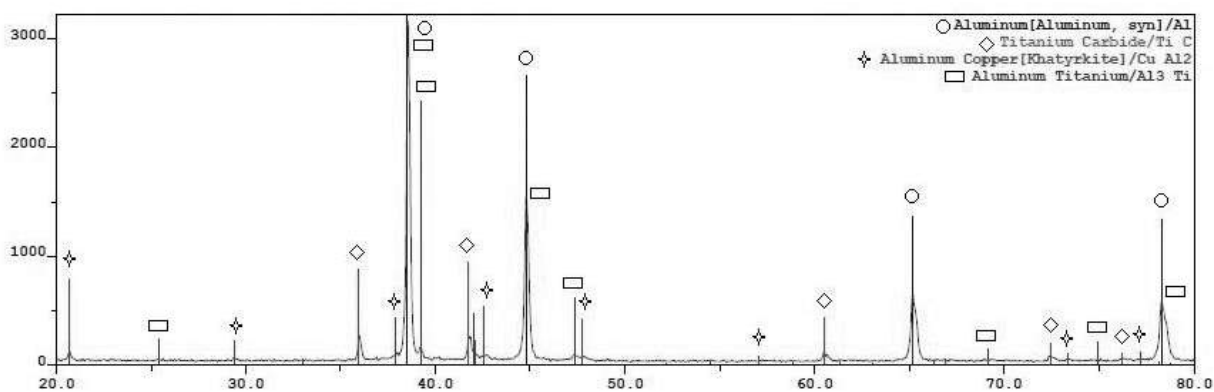
Результаты рентгенофазового анализа показали, что материал, полученный без применения термита, имеет состав, аналогичный исходному сплаву AM5. Из рисунка 3б видно, что применение термита обеспечило упрочнение сплава частицами TiC и Al<sub>3</sub>Ti. Без использования термита аналогичный состав получали при температурах около 9500C [1].



Рисунок 2 – Излом композита Al-TiC, полученного с применением термита.



а)



б)

Рисунок 3 – Рентгенограммы материалов, полученных, а) без использования термита, б) с использованием термита.

В заключение можно отметить, что применение термитной смеси для инициирования реакции синтеза карбида титана в расплаве алюминия при температурах ниже 9000C обеспечивает устойчивое прохождение реакции.

#### Список литературы

1. Луц А.Р., Макаренко А.Г. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез алюминиевых сплавов. Самара: СамГТУ. 2008. 175 с.

2. Амосов А.П., Боровинская И.П., Мержанов А.Г. Порошковая технология самораспространяющегося высокотемпературного синтеза материалов. М.: Машиностроение-1, 2007. 567 с.

## МЕТОДИКА РАСЧЁТА ДВУХПОЯСНЫХ МЕМБРАННО-СТЕРЖНЕВЫХ ПОКРЫТИЙ СООРУЖЕНИЙ ШАГОВЫМ МЕТОДОМ

**Ким Алексей Юрьевич**

д.т.н., профессор кафедры «Теория сооружений и строительных конструкций» Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А., г. Саратов

**Стихеев Денис Николаевич**

студент 3 курса Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.В. г. Саратов

**Харитонов Семен Павлович**

аспирант Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.В., г. Саратов

### THE METHOD OF CALCULATION DVUKHPOLOSNYKH MEMBRANE-ROD COATINGS FACILITIES WALKING METHOD

Kim Aleksey Yurevich, Ph.D., professor of "Theory of constructions and building structures" of Saratov Saratov State Technical University named after Yuri Gagarin, Saratov

Stakheev Denis Nikolaevich, 3-d year student, Saratov State Technical University named after Yuri Gagarin, Saratov State Technical University named after Yuri Gagarin, Saratov

Kharitonov Semen Pavlovich, Postgraduate student of «Theory of structures and constructions» department, Saratov State technical university named after Y. A. Gagarin, Saratov.

#### АННОТАЦИЯ

В статье рассказывается о методах расчёта мембранно-стержневых сооружений. Рассматривается алгоритм расчёта мембранно-стержневого сооружения с подкачкой воздуха при экстремальных нагрузках. Данные сооружения интересны тем, что являясь капитальными сооружениями, за счёт изготовления элементов конструкций данного сооружения в заводских условиях и быстрой сборки на месте, удаётся снизить стоимость сооружения в два - три раза по сравнению с сооружениями из традиционных материалов.

#### ABSTRACT

The article tells about methods of calculation of membrane-rod structures. The algorithm of calculation of membrane-rod structure by pumping air under extreme loads. These structures are interesting because as capital structures, due to the manufacturing of structural elements of this building in the factory and quick on-site Assembly, it is possible to reduce the cost of building two to three times compared with structures made of traditional materials.

**Ключевые слова:** мембранно-стержневое сооружение; приращение давления воздуха; линзообразная полость покрытия; учет упругих свойств воздуха

**Keywords:** membrane-rod structure; the increment of air pressure; lenticular cavity surface; an account of the elastic properties of air

Авторы статьи ставили перед собой цель рассказать о современных эффективных мембранно-стержневых покрытиях сооружения и о разработанных методах их статического и динамического расчёта.

Развитие строительства с учётом современных достижений требует повышения эффективности сооружений при экономии затрат за счёт внедрения прогрессивных конструкций и улучшения эксплуатационных качеств.

Мембранно-стержневые системы, как показал международный опыт строительства сооружений в течение последних десятилетий, относятся к прогрессивным конструкциям. Это облегчённые большепролётные системы сооружений, которые всё чаще возводятся в мире. Теория расчёта таких сооружений находится ещё в стадии разработки. Сложилась ситуация, в которой, с одной стороны, ощущается необходимость в создании облегчённых и экономичных большепролётных сооружений для промышленности, сельского хозяйства, министерства обороны, МЧС и так далее. С другой стороны, несмотря на успехи и значительную работу, проделанную учёными в области проектирования таких сооружений, проявляется несовершенство теории расчёта, а именно: недостаточная разработка способов расчёта пространственных мембранно-стержневых систем; необходимость учёта упругих свойств воздуха в пневматических полостях сооружений;

потребность в учёте геометрической, физической и конструктивной нелинейности систем.

Отсюда вытекает научная проблема, требующая создания на основе существующих шаговых методов расчёта более совершенного метода для расчёта мембранно-стержневых сооружений с учётом последних достижений в области строительной механики, численных методов и ЭВМ [2, с.109].

Следовательно, затрагиваемая в статье тема является актуальной и перспективной.

Авторы статьи на примере многопролётного линзообразного мембранно-стержневого сооружения описывают алгоритм расчёта упругой работы воздуха, основанный на шаговых методах расчёта и применения на шаге МКЭ, а также универсального уравнения состояния газа [1, с.38].

Данный алгоритм позволяет учитывать зависимость приращения давления воздуха в пневмолинзе перекрытия сооружения от всех факторов, характеризующих состояние воздуха, а именно от температуры, объёма полости и от самого давления, т.е. по формуле  $\Delta P = f(V, T, P)$ .

К основным нагрузкам, действующим на покрытие сооружения, относятся собственный вес мембран сооружения, внутреннее давление воздуха, снеговая и ветровая нагрузки.

Собственный вес алюминиевых мембран обычно не превышает нескольких килограммов на кв. метр. Его следует учитывать в расчётах (особенно при устройстве дополнительной теплоизоляции, подвеске осветительных приборов и т. п.), но специальный расчёт мембран на действие их собственной массы не производится.

Известные методики статического расчёта простейших мембранно-пневматических систем основаны на применении как линейной, так и нелинейной системы интегро-дифференциальных уравнений равновесия покрытия, но предполагают постоянство давления воздуха в полости при нагружении, т.е.  $p = \text{const}$ . или, другими словами, предполагают, что в уравнениях  $V = \text{const}$ , где  $V$  - объём замкнутой полости покрытия. В то же время расчётная величина давления, постоянного в процессе нагружения системы, в необходимых случаях принималась с учётом температуры окружающей среды согласно закону Шарля, т.е. учитывалось, что при  $T = 273^\circ\text{C}$ .

По известным методикам расчёта конструкций методом конечных элементов разработаны программные комплексы расчёта конструкций на ЭВМ как в России, так и за рубежом., К таким комплексам относятся, например, «Супер», «Лира», «Мираж», «Cosmos» и многие другие. Однако эти комплексы не создавались для расчёта систем, в которых герметичные полости существенно изменяются в объёме от действия нагрузок и уже поэтому не могут быть применены для расчёта гибких мембранно-пневматических систем. Разумеется, некоторые из ранее созданных программных комплексов, например, американская программа «Космос», учитывают зависимость давления газа в герметичной полости от температуры. Однако известно, что, согласно закону Бойля-Мариотта, давление воздуха в замкнутой полости зависит также от объёма полости по формуле:

$$P = \frac{P_0 \cdot V_0}{V} \quad \text{при } T = \text{const}, \quad (1)$$

где  $\Delta V = V - V_0$ , а  $V_0$  - объём замкнутой полости покрытия при нормальном давлении  $P_0$  и нормальной температуре.

Авторы данной статьи в своих расчётах учитывают зависимость приращения давления воздуха в пневмолинзе перекрытия сооружения от всех факторов, характеризующих состояние воздуха, а именно от температуры, объёма полости и от самого давления.

С физической точки зрения, учитывается нелинейно-упругая работа воздуха пневмополости покрытия

$$A = \int_0^V (P + \Delta P) \xi dV, \quad (2)$$

где  $A$  - работа воздуха при сжатии,  $\xi$  - эмпирический коэффициент) на основе универсального уравнения состояния газа.

Однако, с математической точки зрения, необходимость в непосредственном вычислении работы воздуха не возникает, поскольку для решения задачи авторы используют не энергетический подход, а уравнения равновесия исследуемой системы [3, с.26].

Невозможность расчёта мембранно-пневматических систем с учётом нелинейно-упругой работы воздуха пневмополостей с использованием известных алгоритмов расчёта можно видеть на примере наиболее совершен-

ного многоцелевого комплекса программ, предназначенного для расчёта конструкций с учётом геометрической и физической нелинейности COSMOS M 2.7 (США).

В данном комплексе даже не предусмотрен раздел, предназначенный для расчёта пневматических систем и, тем более, позволяющий учитывать нелинейно-упругую работу воздуха в пневматических полостях на характер деформирования систем из пневмолинз.

При расчёте мембранно-стержневых систем будем учитывать упругие свойства воздуха, закаченного в герметически замкнутую полость пневмолинзы, т.е. будем учитывать влияние на давление  $p$  упругих перемещений поясов линзообразного покрытия. На рис. 1 изображена мембранно-стержневая система перекрытия сооружения.

Рассмотрим покрытие, выполненное в виде пневмолинзы (или в виде какой-то другой замкнутой полости). Пусть объём, температура и давление воздуха пневмолинзы характеризуются параметрами  $V$ ,  $T$  и  $P$  соответственно.

Рассматриваем следующие стадии мембранно-пневматической системы:

- 1) Конечная стадия монтажа, характеризующаяся параметрами  $V_1$ ,  $T_1$ ,  $P_1$ .
- 2) Расчетная стадия эксплуатации, характеризующаяся параметрами  $V$ ,  $T$ ,  $P$ .
- 3) Нормальные атмосферные условия, характеризующиеся параметрами  $V_0$ ,  $T_0$ ,  $P_0$ , при  $P_0 = 101937$  Па (или 760 мм. рт. столба);  $T_0 = 273^\circ\text{C}$  (или  $0^\circ\text{C}$ );  $V_0$  - объём воздуха в пневмолинзах при  $P_0$  и  $T_0$ .

Здесь введены обозначения:

$V_1$ ,  $T_1$ ,  $P_1$  - объём, температура (по Кельвину) и давление, закаченного в пневмолинзу воздуха на конечной стадии монтажа системы;

$V$ ,  $T$ ,  $P$  - объём, температура и давление закаченного в пневмолинзу воздуха на расчётной стадии эксплуатации системы;

$V_0$ ,  $T_0$ ,  $P_0$  - нормальные объём, температура и давление воздуха пневмолинзы.

Определим приращение объёма пневмолинзы  $\Delta V$  в зависимости от давления  $P$  и температуры  $T$  воздуха в замкнутой полости пневмолинзы на стадии эксплуатации сооружения.

Из универсального уравнения состояния газа

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P V}{T} \quad (3)$$

объединяющего известные законы Бойля-Мариотта и Гей-Люссака, в котором параметры  $P_1$ ,  $V_1$ ,  $T_1$  характеризуют систему на конечной стадии монтажа, с учётом зависимостей находим, что

$$V = V_1 + \Delta V, \quad T = T_1 + \Delta T, \quad P = P_1 + \Delta P. \quad (4)$$

$$\Delta P = \frac{P_1 V_1}{V T_1} \Delta T - \frac{P_1}{V} \Delta V, \quad (5)$$

Или

$$\Delta P = \frac{P}{T} \Delta T - \frac{P_1}{V} \Delta V. \quad (6)$$



Вычисляем приращение объёма  $\Delta V$  замкнутой полости (помещения, пневмолинзы или нескольких пневмолинз, если они являются сообщающимися сосудами) в зависимости от вертикальных прогибов поясов покрытия на произвольном шаге  $n$  нагружения системы [3, с.32].

Полагая

$$\Delta P = p_n, \quad \Delta V = \Delta V_n, \quad \Delta T = \Delta T_n,$$

$$P = P^0, \quad V = V^0, \quad T = T^0, \quad (7)$$

где  $P^0$ ,  $V^0$ ,  $T^0$  характеризуют невозмущённое состояние системы на текущем шаге  $n$ , т.е.

$$P^0 = P_1 + \sum_{r=1}^{n-1} p_r + 0,5 p_n^{(c-1)}, \quad V^0 = V_1 + \sum_{r=1}^{n-1} V_r + 0,5 \Delta V_n^{(c-1)}$$

$$T^0 = T_1 + \sum_{r=1}^{n-1} T_r + 0,5 \Delta T_n^{(c-1)}. \quad (8)$$

выражаем приращение давления в замкнутой полости на шаге  $n$  через приращения на шаге  $n$  температуры  $\Delta T_n$  и объёма  $\Delta V_n$  замкнутой полости

$$\Delta P_n^{(c)} = p_n^{(c)} = \frac{P^0}{T^0} \Delta T_n - \frac{P_1}{V^0} \Delta V_n. \quad (9)$$

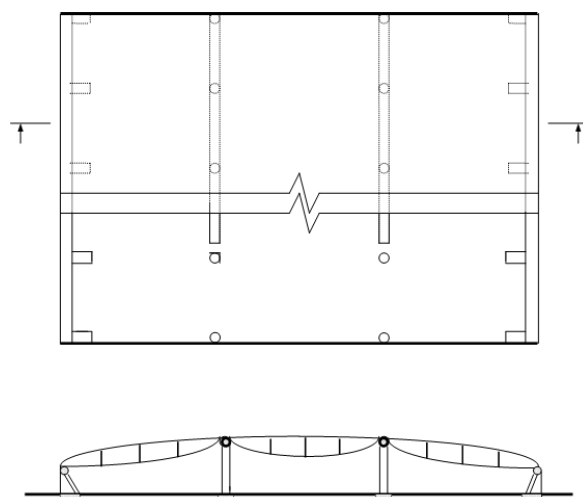


Рисунок 1. Многопролетное мембранно-стержневое сооружение

Авторы статьи разработали многопролётное двухпоясное мембранно-стержневое сооружение, которое содержит внешние и внутренние опорные устройства, а также мембранно-стержневое покрытие с многопролётной нижней и выпуклой на длине всех пролётов верхней мембранами.

Сооружение выполнено в плане прямоугольным. Каждое внешнее опорное устройство имеет ригель, объединённый с колоннами и расположенный в плане перпендикулярно пролётам. Внутреннее опорное устройство имеет ригель, объединённый с колоннами и расположенный в плане перпендикулярно пролётам. Мембраны соединены между собой распорками, соединены над ригелями опорных устройств и по длине пролётов образуют несколько линзообразных пролётных строений, опирающихся на ригели. Линзообразные пролётные строения снабжены расположенными по торцам покрытия вертикальными мембранно-стержневыми панелями, соединяющими нижнюю и верхнюю мембраны. В случае, когда колонны выполнены наклонными, внешнее опорное устройство включает вертикальную стенку, закреплённую в фундаменте.

Уменьшение высоты внешних опорных устройств за счёт соответствующего очертания мембран снижает изгибающие моменты действующие на внешние опорные устройства и их фундаменты. Это ведёт к снижению материалоемкости анкерных устройств, роль которых выполняют внешние опорные устройства и стоимость которых обычно составляет значительную часть от общей стоимо-

сти сооружения. Снижение же материалоемкости внешних опорных устройств существенно снижает общую стоимость сооружения.

Увеличение полезной площади сооружения за счёт многопролётности покрытия может быть многократным. Так, при предельном пролёте в 60 м для мембран, выполненных из стали толщиной 2 мм, ширина здания может быть увеличена до 180 м и более. Длина здания произвольная. Данные сооружения являются капитальными, но по данным авторов статьи дешевле аналогичных сооружений из традиционных материалов, примерно в три раза.

Усиление мембран на действие локальных нагрузок производится за счёт подачи воздуха в линзообразную полость покрытия. Такое усиление необходимо в тех случаях, когда мембраны выполнены из полупрозрачных материалов.

Сооружение может быть применено при строительстве покрытий зданий с пролётами от 30 до 100 метров и более.

Научным руководителем профессором кафедры ТСК Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А. разработаны алгоритмы и программы расчёта на ЭВМ пространственных мембранно-стержневых и пневматических покрытий сооружений методом конечных элементов с учётом нелинейных факторов [3, с.126].

Авторы статьи надеются на широкое применение таких сооружений для создания современной инфраструктуры России в условиях мирового экономического кризиса.

#### Литература

1. Городецкий А.С. и др. Метод конечных элементов в проектировании транспортных сооружений. - М.: Транспорт, 1981. - 143 с.
2. Давиденко Д.Ф. О применении метода вариации параметра к построению итерационных формул повышенной точности для определения численных

решений нелинейных интегральных уравнений. - Докл. АН СССР, т. 162, М., 1965. с. 78 - 85.

3. Ким А.Ю. Расчёт мембранно-пневматических систем с учетом нелинейных факторов. Книга 1. Континуальные расчётные схемы. Саратовский государственный аграрный университет, Саратов, 2000. - 198 с. Монография депонирована в ВИНТИ РАН 24.04.00 № 1148- В2000.

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОГО УДЛИНЕНИЯ И ВЕЛИЧИНЫ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ПРОТИВОПОЛОЖНЫХ СТенок СОСКОВОЙ РЕЗИНЫ МАРКИ ДД.00.041

**Козлов Александр Николаевич**

*кандидат технических наук, доцент кафедры Технологии и механизация животноводства, Челябинская государственная агроинженерная академия*

**Тимирбаева Азалия Ильясовна, Хаиров Алик Мимдиярович**

*магистры, Челябинская государственная агроинженерная академия*

*ELONGATION PATTERNS OF DISTRIBUTION AND THE MAGNITUDE OF CLOSING OPPOSITE WALL LINER BRANDS DD.00.041*

*Kozlov Aleksandr Nikolaevich, Candidate of Technical Sciences assistant professor of technology and mechanization of livestock, Chelyabinsk State Agroengineering Academy*

*Timirbaeva Azaliya Ilyasovna, master, Chelyabinsk State Agroengineering Academy*

*Khairov Alik Mimdijarovich, master, Chelyabinsk State Agroengineering Academy*

#### АННОТАЦИЯ

*Дан графический анализ распределения случайных величин относительных удлинений и перемещений сосковой резины марки ДД.00.041 в процессе эксплуатации. Даны количественные оценки биномиального закона распределения по двум способам диагностики сосковой резины. Определен срок эксплуатации сосковой резины марки ДД.00.041 по двум способам диагностики.*

#### ANNOTATION

*Dan graphical analysis of the distribution of the random variables relative elongation and displacement liner brand DD.00.041 during operation. The quantitative estimation of binomial distribution for two methods for diagnosing liners. To determine the period of operation of liners brand DD.00.041 two diagnostic methods.*

*Ключевые слова: Вероятность распределения, случайная величина, удлинение, перемещение, сосковая резина доильного аппарата, месяц эксплуатации.*

*Keywords: The probability distribution, random variable, extension, movement, the teat rubber of the milking machine, the month of operation.*

Введение. Оборудование на молочных фермах имеют низкую надежность и ремонтпригодность. За период 2006...2013 годов динамика отклонений от технических условий на одно средство для доения изменялось в широких пределах 0 до 4,7. За тот же период количество отклонений в среднем за год составили по техническим условиям – 2.1, по эксплуатационно-технологическим показателям – 0.7, по системам стандарта безопасности труда – 1 [1,2].

Доильное оборудование не обеспечивает оптимальные условия выведения молока из вымени коров. Их характеристики в процессе машинного доения изменяются и не соответствуют физиологическим механизмам молокоотдачи животного. Так, например, существующие способы диагностики сосковой резины доильных аппаратов, оценивающие ее механические характеристики, разноречивы и не позволяют определить оптимальный срок эксплуатации сосковой резины [3,4,5,6,7].

Цель. Повышение продуктивности коров и снижение заболеваемости вымени субклинической формой мастита на основе оптимального срока эксплуатации сосковой резины доильного аппарата.

Методика. Основной объем экспериментальных исследований получен на молочном комплексе ОАО СХП «Калуга-Соловьевское» Челябинской области.

Общая методика и приемы: коровы черно-пестрой породы, на всех стадиях лактации, с удоем 5500...6500 литров в год; содержание стойловое, привязное, без выгула; кормление индивидуальное; опыты проводились в обычных условиях работы; доение коров двухразовое на линейных доильных установках типа «молокопровод».

В течение семи месяцев с интервалом 0,5 месяца производили оценку жесткости сосковой резины марки ДД.00.041 двумя способами по относительному удлинению в вертикальной плоскости и по величине смыкания

противоположных стенок резины при нагружении столбом воды.

Результаты исследований обрабатывали статистическими методами с применением программных продуктов MathCad 14 и Microsoft Excel.

Результаты. Графический анализ представленных распределений случайных величин относительных удлинений сосковой резины марки ДД.00.041 показывает (рис.1) что они относятся к нормальному приближению биномиального распределения. Скорость убывания случайных величин различна и зависит от крутизны нормальных кривых, которая оценивается среднеквадратическим отклонением  $S$ . Чем меньше  $S$ , тем сильнее убывает вероятность, т.е. тем плотнее вокруг математического ожидания расположены значения случайных величин, обладающие достаточно заметной вероятностью. Сосковая резина марки ДД.00.041 в течение всех исследуемых месяцев ее эксплуатации.

Точность найденного истинного результата связана в первую очередь с мерой рассеяния - дисперсией наблюдаемой случайной величины. Отмечаем, что при наименьшей дисперсии точность наибольшая в нулевой месяц эксплуатации, а в остальные месяцы ее значение в 2,5-3 раза выше относительно нулевого месяца.

Так же оцениваем, значимо ли отклоняются выборочные асимметрии  $A$  и эксцесс  $E$  от своих математических ожиданий, т.е. от нуля. Из рассматриваемых значений асимметрии по всем месяцам эксплуатации отмечаем их положительные значения. Значит, распределение  $A$  асимметрично и имеют длинный «хвост» справа от средней величины.

Распределение случайной величины имеют отрицательное значение, т.е. более сглаженный пик по сравнению с нормальным распределением.

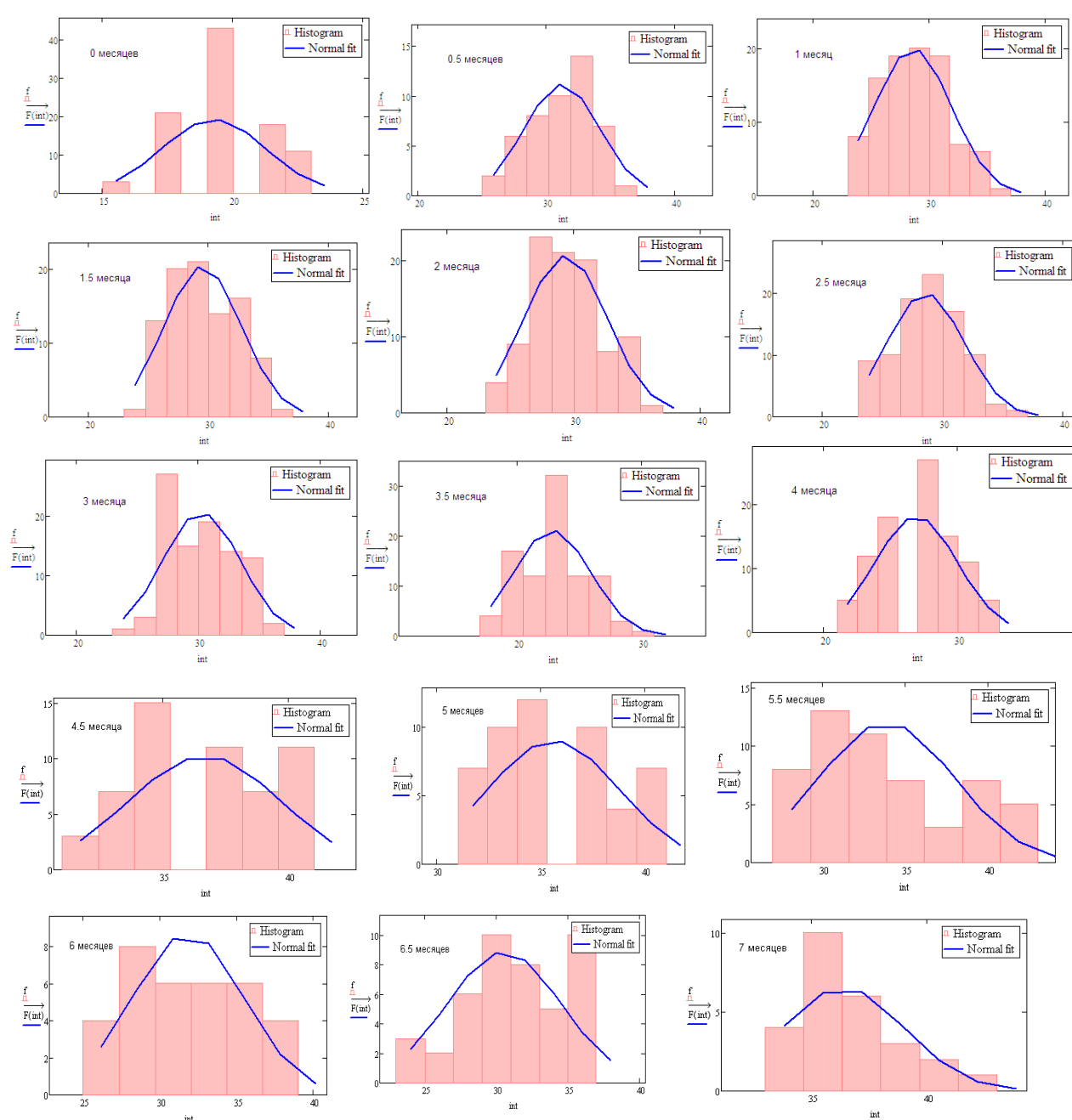


Рисунок 1 – Гистограммы распределения относительных частот случайных величин относительных удлинений сосковой резины ДД.00.041

Анализ распределений относительных частот по моменту смыкания сосковой резины марки ДД.00.041 выявил, что распределения их также однозначны по плотности и величине момента смыкания (рис.2).

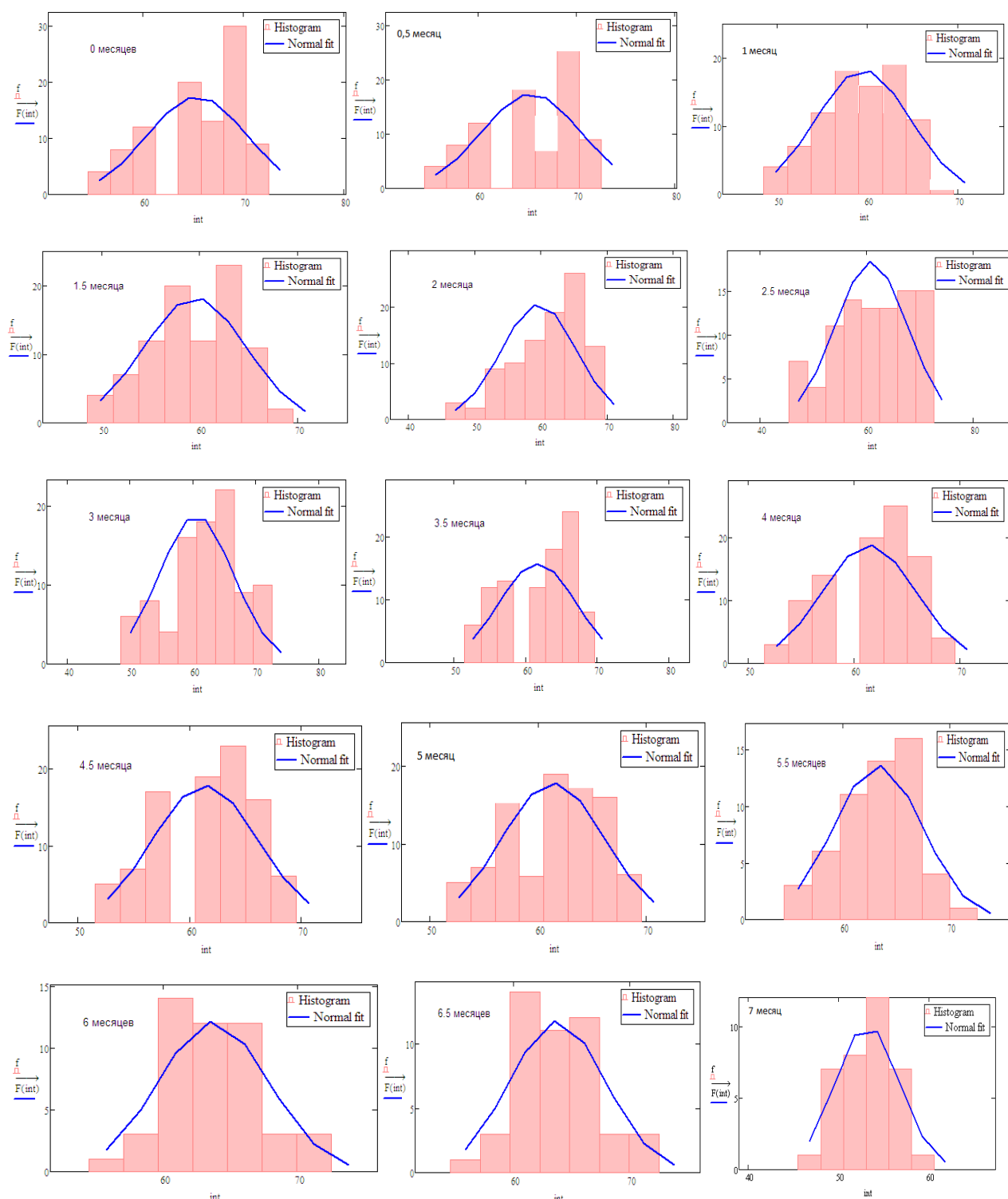


Рисунок 2 – Гистограммы распределения относительных частот случайных величин перемещения противоположных стенок сосковой резины ДД.00.041

Сравнивая математические ожидания и среднее квадратическое отклонение по месяцам эксплуатации отмечаем наибольший разброс случайных величин в период эксплуатации с 2 по 3 месяца. С 4 по 7 месяцы разброс случайных величин уменьшается и он ниже разброса в нулевой месяц эксплуатации, что свидетельствует о повышении жесткости сосковой резины.

Таким образом сосковую резину возможно эксплуатировать в течении 3,5 месяцев. Асимметрия имеет отрицательное значение по всем месяцам эксплуатации. Все распределения симметричны и имеют хвост слева.

Распределения случайных величин имеют отрицательные значения эксцессы и более сглаженный пик.

Выявили, что наиболее достоверны экспериментальные данные по сосковой резине ДД.00.041 описыва-

ются линейной и полиномиальной зависимостями. За период эксплуатации с 1 до 7,5 месяцев удлинения сосковой резины достовернее изменяется по полиномиальной зависимости

$y = 0,006x^3 - 0,257x^2 + 3,454x + 19,55$  (коэффициент регрессии  $R^2=0,62$ ). Наиболее близкое значение к полученной зависимости по значимости коэффициента регрессии  $R^2=0,45$  имеет линейная зависимость, но она не имеет физического смысла. Длительность эксплуатации сосковой резины ДД.00.041 по показателю относительное удлинение составляет 3 месяца.

Сосковая резина ДД.00.041, оцененная по смыканию противоположных стенок в горизонтальной плоскости в тот же период эксплуатации, по значимому коэффициенту регрессии  $R^2=0,883$  изменяется по полиномиальной зависимости  $y = -0,019x^3 + 0,522x^2 - 3,804x + 68,03$ . За период эксплуатации сосковой резины ДД.00.041 величина смыкания противоположных ее стенок под действием изменяется до 5 месяцев эксплуатации.

Выводы:

1. Гистограммы распределения относительных частот случайных величин носят биномиальный характер распределения.
2. По гистограммам распределения случайных величин выявлены различные сроки допустимой эксплуатации сосковой резины марки ДД.00.041: по относительному удлинению три месяца, по перемещению противоположных стенок пять месяцев.
3. Необходимо усовершенствовать способ определения жесткости сосковой резины с учетом эксплуатационных характеристик различных марок сосковой резины доильных аппаратов.

#### Литература

1. Елисеев А.Г. Технический сервис технологического оборудования в скотоводстве. Техника и оборудование для села №2, 2014г., с 88-41
2. Мишуров Н.П., Хлепотько М.Н. Анализ качества техники для животноводства. Техника и оборудование для села №10, 2014г., с 21-23
3. Козлов А.Н., Шатруков В.И., Тимирбаева А.И. Деформация сосковой резины доильных аппаратов при различных температурах ее нагрева. Вестник ЧГАА, Челябинск, 2012г., Т.62, с.54-57.
4. Козлов А.Н., Тимирбаева А.И. Исследование сосковой резины доильных аппаратов в динамическом режиме. Вестник КрасГАУ, Красноярск 2014, Т. 1, с.136-140.
5. Соловьев С.А., Козлов А.Н., Тимирбаева А.И., Ольховацкий А.К. Обоснование продолжительности эксплуатации сосковой резины доильных аппаратов. Труды ГОСНИТИ, М 2013, Т. 113, с.26-32.
6. Козлов А.Н., Тимирбаева А.И., Попов В.С. Обоснование способа оценочной деформации сосковой резины доильных аппаратов. Эволюция научной мысли. Сборник статей международной научно-практической конференции, 21 февраля 2014 г., Часть 1, г.Уфа, РИЦ БашГУ, 2014 г., с 40-46.
7. Козлов Н.А., Тимирбаева А.И. Повышение точности и достоверной оценки жесткости сосковой резины доильных аппаратов. Вестник ЧГАА, Челябинск, 2014 г., Т.68, с.98-104.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ В СВЕТЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕНДЕНЦИЙ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ

**Кононенко Елена Венедиктовна**

*к.ф.-м.н., старший научный сотрудник, профессор кафедры пожарной безопасности в строительстве ФГБОУ ВПО Уральский институт гос. противопожарной службы МЧС России г. Екатеринбург*

**Воробьева Елена Павловна**

*к.т.н., доцент, профессор кафедры пожарной безопасности в строительстве ФГБОУ ВПО Уральский институт государственной противопожарной службы МЧС России г. Екатеринбург*

**Черкасский Григорий Александрович**

*преподаватель кафедры пожарной безопасности в строительстве ФГБОУ ВПО Уральский институт государственной противопожарной службы МЧС России г. Екатеринбург*

### PROSPECTS OF MANAGEMENT SYSTEMS IN EDUCATIONAL INSTITUTIONS IN THE LIGHT OF CONTEMPORARY TRENDS OF QUALITY MANAGEMENT

*Kononenko Elena Venediktovna, Candidate of physico-mathematical sciences, senior researcher, professor at the Department of fire safety in construction, Ural Institute of State Fire Service of Emercom of Russia (Ekaterinburg)*

*Vorobyeva Elena Pavlovna, Candidate of Engineering Sciences, docent, professor at the Department of fire safety in construction, Ural Institute of State Fire Service of Emercom of Russia (Ekaterinburg)*

*Cherkasskij Grigoriy Alexandrovich, lecturer at the Department of fire safety in construction, Ural Institute of State Fire Service of Emercom of Russia (Ekaterinburg)*

#### АННОТАЦИЯ

Основной тренд совершенствования менеджмента образовательной организации – использование современных разработок в области создания систем менеджмента различной направленности. Эффективным приемом создания и развития систем менеджмента является применение проектного менеджмента на основе международного стандарта ИСО 21500:2012.

## ABSTRACT

*The main trend of improving the management of the educational organization – the use of modern developments in the field of management systems of various kinds. Effective techniques of creation and development of management systems is the use of project management based on the international standard ISO 21500:2012.*

*Ключевые слова: системы менеджмента; проектный подход; образовательные организации*

*Keywords: management system; project approach; educational organizations.*

Двадцатый век ознаменовался развитием массового производства и поиском путей стабильного обеспечения качества выпускаемой продукции. В результате сформировались общепризнанная концепция Всеобщего управления качеством (TQM) и инструменты ее реализации. Одним из таких инструментов является применение стандартов ИСО серии 9000, первые версии которых появились в 80-х годах. Изначально разработанные для промышленных предприятий, эти стандарты оказались универсальными, и с середины 90-х годов стали активно применяться организациями в различных сферах деятельности.

В условиях повсеместного применения практически идентичных версий стандартов ИСО 9001 2000 и 2008 годов в мире накопился опыт построения систем менеджмента качества (СМК), и определились противоречия, разрешение которых потребовало создания новой версии. К середине 2014 года появилась официальная проектная версия, вступающая в действие в сентябре 2015 года [1]. В новой версии сохраняются процессный подход и главные принципы СМК: ориентация на запросы потребителей, лидерство руководства, вовлеченность персонала, процессный подход, взаимовыгодные отношения с поставщиками и постоянное улучшение. При этом изменяется структура документа, смягчается жесткость требований, в частности, наличие Руководства по качеству в организации перестает быть обязательным. Вместо 8 разделов в тексте ИСО 9001:2008 [2] в новом документе будет 10 разделов, трудный для восприятия и потому редко применяемый на практике обязательный документ по предупреждающим действиям заменяется оценкой риска, появляются элементы эффективного проектного менеджмента.

Таким образом, в новой версии стандарта ИСО 9001 нашли отражение тенденции последнего десятилетия в области развития систем менеджмента. Несмотря на многочисленные претензии к содержанию ИСО 9001 [2], который следует рассматривать как организованный набор инструкций по обеспечению элементарного воспроизводимого управления качеством работы организации, плодотворность идеи разработки подобных инструкций по разным направлениям деятельности не вызывала сомнений. В результате в 2000-х годах был разработан целый спектр систем менеджмента, структура которых в значительной степени повторяет СМК. Это системы менеджмента на основании стандартов ИСО серии 14000 – системы экологического менеджмента (СЭМ), ИСО серии 27000 – системы менеджмента информационной безопасности (СУИБ), ИСО серии 31000 – системы менеджмента рисков, ИСО 26000 по менеджменту социальной ответственности, ИСО серии 51000 по менеджменту энергосбережения и другие. Каждая из этих систем предполагает разработку в организации базовых документов – Политики, Целей, Руководства по направлению менеджмента, в котором содержатся структура организации, процессная модель и распределение обязанностей и полномо-

чий по управлению процессами. Для обеспечения работоспособности всех систем менеджмента предусмотрен внутренний аудит.

Самым значительным толчком к пересмотру стандарта ИСО 9001 [2] стал факт появления на его основе большого количества стандартов на системы менеджмента в самых различных областях человеческой деятельности (космическая, нефтяная, газовая, медицинская, железнодорожная, автомобильная отрасли). Кроме того, стандарты стали распространяться на экологическую, социальную, информационную стороны деятельности компаний. Не во всех случаях появляющиеся стандарты были гармонизированы между собой, что создает дополнительные трудности для организаций. В результате появилось требование сообщества: разработать стандарт на интегрированную систему менеджмента. В результате в России был принят ГОСТ Р 55269-2012 «Системы менеджмента организаций. рекомендации по построению интегрированных систем менеджмента» [3].

Следует отметить, что отрицательное восприятие рядом организаций требований ИСО 9001 в предыдущих версиях в значительной степени обусловлено нежеланием или неумением их применить общие инструкции к деятельности конкретной организации, что требует определенных усилий по адаптации требований с учетом «местных условий». При таком подходе ИСО 9001 из инструмента Всеобщего управления качеством становится препятствием на пути его достижения.

Тем не менее, проблема трудности восприятия существует, и при разработке новых версий ИСО 9004:2009 [4] и ИСО 9001:2015 [1] учтена необходимость обеспечения пользователей более удобным нормативным обеспечением и приближения к принципам Всеобщего управления качеством.

Различные аспекты построения систем менеджмента в организации изложены во вспомогательных документах ИСО серии 10000: они касаются оценки удовлетворенности потребителей, управления документацией систем менеджмента, планирования деятельности по обеспечению качества, измерений, а также проектного менеджмента, при котором создание СМК или интегрированной системы менеджмента на ее основе рассматриваются как проект. Управление проектами – это область деятельности, в ходе которой цели определяются и достигаются в условиях балансирования между объемом работ, ресурсами, временем, качеством и рисками. Управление проектами рассматривается как совокупность последовательных процессов. В настоящее время основополагающим документом в области проектного менеджмента в России является ГОСТ Р ИСО 21500:2012 «Руководство по проектному менеджменту» [5].

Сложившиеся представления о проектировании продукции и логика развития стандартов ИСО серии 9000 определяют необходимость создания такой системы проектирования продукции и качества, которая наиболее адекватно отражает и стимулирует рост производства и

повышение конкурентоспособности продукции и организации в целом. Проект рассматривается как временное предприятие, предназначенное для создания уникальных продуктов или услуг в условиях финансовых ограничений.

Образование является сферой деятельности, в которой успешно применяются системы управления на основе принципов менеджмента качества. Непрерывное повышение качества деятельности образовательных организаций должно гарантировать выпуск специалистов, в полной мере отвечающих современным вызовам.

СМК образовательных организаций в России в большинстве случаев создавались на основе ИСО 9001:2008 [2] или типовой модели в соответствии с национальным стандартом ГОСТ Р 52614.2-2006 «СМК. Руководящие указания по применению ГОСТ Р ИСО 9001-2001 в сфере образования» [6]. СМК может распространяться на образовательную, научную, воспитательную, административную, хозяйственную деятельность вуза. Создание и внедрение СМК рассматривается как проект, к которому применимы положения ИСО 21500 [5]. Проектный менеджмент учитывает специфику подготовки специалистов, начиная от идентификации потребителей и определения их потребностей и до набора компетенций и методов их формирования и оценки. Каждая СМК образовательной организации уникальна.

Свою специфику имеют вузы МЧС России, осуществляющие разностороннюю подготовку специалистов в области обеспечения безопасности. В этих вузах потребителями образовательных услуг являются обучающиеся и их родители, подразделения Министерства, потенциальные работодатели, государство и общество, безопасность которого должна быть обеспечена. Как и во всех вузах военного профиля, образовательный процесс включает в себя четыре основных процесса: учебный, учебно-воспитательный, практической и служебно-боевой подготовки. Для их согласованной реализации в соответствии с требованиями Федеральных государственных образовательных стандартов и конкретными задачами подготовки специалистов МЧС действуют процессы управления и обеспечения (вспомогательные процессы).

Разработка и внедрение в вузе документов СМК в форме стандартов организации позволяет осуществлять оценку результативности образовательного процесса на различных этапах. С их помощью реализуется «педагогический менеджмент» – целенаправленная деятельность по созданию эффективной системы взаимодействия с обучающимися для подготовки компетентных специалистов, способных к дальнейшему совершенствованию.

Федеральные государственные образовательные стандарты по направлениям подготовки «Пожарная безопасность» и «Техносферная безопасность» устанавливают, что объектами профессиональной деятельности выпускников являются общие принципы обеспечения безопасности объектов защиты, среды обитания, технологических процессов. Для этого в профильных вузах изучаются методы оценки и способы снижения пожарных рисков, методы и средства защиты человека и среды обитания от опасностей, а также управленческие процессы, обеспечивающие достижение цели систем обеспечения безопасности, и средства информационного, метрологического, диагностического и управленческого обеспечения технологических систем для обеспечения пожарной безопасности.

Роль инженерного образования в области пожарной безопасности, несмотря на национальные особенности, является типовой для всех стран. Во-первых, высшая школа обеспечивает передачу следующему поколению моральных и этических норм общества, во-вторых, готовит элиту общества, людей, которые возьмут на себя решение ключевых вопросов безопасности.

Уральский институт государственной противопожарной службы МЧС России стал первым вузом МЧС, в котором была разработана и в апреле 2010 года сертифицирована СМК образовательного процесса. Наличие сертифицированной СМК в вузе является определенной гарантией качества образования в глазах существующих и потенциальных потребителей. Сертификация СМК дает вузу ряд преимуществ перед другими аналогичными образовательными организациями. У обладателя сертификата системы менеджмента качества повышаются уровень управления качеством образования, шансы на победу в конкурсах, грантах, при заключении договоров и контрактов, доверие со стороны партнеров, инвестиционная привлекательность.

Перспективой развития СМК для вуза пожарного профиля в силу высокого уровня профессионального риска как обучающихся, так и выпускников, является создание интегрированной системы на основе применения стандартов менеджмента социальной ответственности [7,8], которые включают и требования безопасности труда и ИСО 9001 в действующей редакции. После принятия и вступления в действие новой версии ИСО 9001:2015 [1] потребуются адаптировать имеющуюся СМК к требованиям нового документа, который закрепляет проектный и подход и менеджмент рисков. Это согласуется с действующей политикой развития технического регулирования и стандартизации в России, в соответствии с которой, начиная с 2010 года, активно формируются системы основополагающих стандартов по оценке соответствия, управлению проектами и менеджменту рисков.

#### Список литературы

1. ГОСТ ИСО 9001:2015. «Системы менеджмента качества. Требования». [Электронный ресурс] URL: <http://iso-management.com/standarty-iso/iso-9001-2015/> (дата обращения 04.06.2015);
2. ГОСТ ИСО 9001-2011. «Системы менеджмента качества. Требования». [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-iso-9001-2011> (дата обращения 04.06.2015);
3. ГОСТ Р 55269-2012 «Системы менеджмента организаций. Рекомендации по построению интегрированных систем менеджмента». [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200102029> (дата обращения 04.06.2015);
4. ГОСТ Р ИСО 9004-2010 «Менеджмент для достижения устойчивого успеха организации. Подход на основе менеджмента качества». [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-iso-9004-2010> (дата обращения 04.06.2015);
5. ГОСТ Р ИСО 21500:2012 «Руководство по проектному менеджменту». [Электронный ресурс] URL: <http://protect.gost.ru/v.aspx?control=8&baseC=6&page=30&month=3&year=2015&search=&RegNum=1&DocOnPageCount=15&id=190561> (дата обращения 04.06.2015);



6. ГОСТ Р 52614.2-2006 «СМК. Руководящие указания по применению ГОСТ Р ИСО 9001-2001 в сфере образования». [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-52614-2-2006> (дата обращения 04.06.2015);
7. ГОСТ Р ИСО 26000-2012 «Руководство по социальной ответственности». [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-iso-26000-2012> (дата обращения 04.06.2015);
8. ГОСТ Р 54934-2012/OHSAS 18001:2007 «Системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья. Требования». [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200094433> (дата обращения 04.06.2015).

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕДАЧИ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В РЕГИОНАЛЬНЫХ ЭНЕРГОСИСТЕМАХ

**Куделина Дарья Васильевна**

аспирант, Юго-западный государственный университет, г. Курск

*THE SIMULATION OF THE ELECTRIC ENERGY TRANSMISSION AND DISTRIBUTION PROCESSES IN REGIONAL ENERGY SYSTEM*

*Kudolina Daria, postgraduate student, Southwest State University, Kursk*

### АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются вопросы нахождения оценки эффективности работы электрических сетей региональных энергетических систем. Показана целесообразность применения математического аппарата нечеткой логики для нахождения этой оценки. Использование предлагаемого подхода позволяет учитывать в математических моделях разнородную исходную информацию, часть которой может быть задана в неопределенном виде.

### ABSTRACT

This article discusses finding the regional energy systems electric networks effectiveness evaluation. The expediency of the fuzzy logic mathematical apparatus application for finding this assessment is shown. The use of the proposed approach allows to take into account in mathematical models the diverse background information a part of which can be set in an indeterminate state.

**Ключевые слова:** региональная энергетика, энергоэффективность, электрические сети, неопределенность информации, нечеткая логика, математическая модель, база знаний.

**Keywords:** regional energy, energy efficiency, electrical networks, the uncertainty of information, fuzzy logic, a mathematical model, the knowledge base.

Современные электрические сети представляют собой сложные системы, устроенные на иерархической, многоуровневой основе и занимающие значительную территорию. Работа таких сетей зависит от большого количества факторов, многие из них носят стохастический и неопределенный характер. Процессы управления подобными объектами являются сложными, сочетают централизованные и локальные методы, в большинстве своем используют решение многоцелевых задач.

Эффективность решения подобных задач во многом зависит от применяемых для этой цели математических моделей. Математическая модель – совокупность различных математических выражений, представляющих с той или иной точностью различные свойства рассматриваемой системы. Для достижения наибольшей степени адекватности реальным объектам такая модель должна обязательно учитывать количественные и логические связи и отношения между основными составляющими элементами рассматриваемой системы, а также технические, режимные и другие характеристики ее элементов.

При составлении математических моделей для исследования электрических сетей региональной энергетике основные трудности состоят в больших объемах обрабатываемой исходной информации. Кроме этого, многие используемые показатели и параметры имеют ту или иную степень неопределенности и итоговые результаты решения находятся в сильной степени зависимости от таких данных.

Неопределенность исходных данных в сложных организационно-технических системах, включая и электрические сети, возникает по следующим основным причинам:

- неполнота или же отсутствие проверенных, достоверных знаний о свойствах и характеристиках отдельных входящих в сложную систему элементов и подсистем, а также взаимных связей, существующих между ними;
- ограниченная возможность или невозможность проведения экспериментальных исследований процессов в исследуемых системах, что не позволяет получать в достаточном объеме правдивую информацию о наиболее важных характеристиках и свойствах исследуемой системы, как в целом, так и по отдельным ее частям;
- оценивание результатов деятельности всей системы, подсистем, отдельных элементов проводится, как правило, с многосторонним подходом.

К особенностям подобных сложных систем также относится то, что значительная часть исходной информации, используемой для работы с математическими моделями, может быть получена в форме утверждений или оценок экспертов. Но при этом возникает следующая проблема – в методах традиционной математики нет способов, с помощью которых можно было бы достаточно



точно учесть в производимых расчетах нечеткость представлений экспертов и неопределенность исходной информации.

Рассмотренные сложности составления и применения математических моделей для исследования электрических сетей демонстрируют целесообразность применения аппарата теории нечетких множеств для решения такого рода задач. Это позволяет строить математические модели на основе причинно-следственных связей между входными и выходными параметрами системы, подсистемами и отдельными ее элементами.

При таком подходе принимается за основу представление элементов мышления человека не в числовом виде, а в форме элементов некоторых нечетких множеств

или классов объектов, для которых существование переходов от "принадлежности к классу" к "отсутствию принадлежности" является не скачкообразным, а непрерывным процессом. Традиционные математические методы оказываются недостаточно подходящими для анализа подобных сложных систем именно потому, что они не в состоянии отобразить существующую нечеткость человеческого мышления и поведения.

Рассмотрим построение математических моделей на основе нечеткой логики для оценки эффективности работы электрических сетей, входящих в региональную энергосистему. Для этой модели используем данные, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Исходная информация для нахождения оценки энергоэффективности электрических сетей

| Группа                         | Обозначение | Наименование показателя                                               |
|--------------------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Потребление электроэнергии, Y1 | X1          | Суммарный максимум активной нагрузки, кВт                             |
|                                | X2          | Годовой полезный отпуск электроэнергии, кВт·ч                         |
|                                | X3          | Расход электроэнергии на собственные нужды за год, кВт·ч              |
|                                | X4          | Максимальная активная мощность, потребляемая сетью, кВт               |
| Потери электроэнергии, Y2      | X5          | Среднегодовые потери электроэнергии, кВт·ч/год                        |
|                                | X6          | Коэффициент полезного действия сети в режиме максимальной нагрузки, % |
|                                | X7          | Длина линий, км                                                       |
| Затраты на персонал, Y3        | X8          | Среднемесячная зарплата одного работника, тыс.руб                     |
|                                | X9          | Годовой фонд оплаты труда одного работника, тыс.руб                   |
|                                | X10         | Затраты на оплату труда за год, тыс.руб                               |
|                                | X11         | Численность персонала, тыс.руб                                        |
| Расходы на оборудование, Y4    | X12         | Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования за год, тыс.руб     |
|                                | X13         | Общесетевые расходы за год, тыс.руб                                   |
|                                | X14         | Общая стоимость оборудования за год, тыс.руб                          |

Для оценки эффективности тех или иных рассматриваемых электрических сетей строится математическая модель, содержащая все выбранные параметры исследуемых объектов, которые в итоге свертываются в единый показатель, представляющий собой итоговый результат или выраженную в количественной или качественной форме оценку эффективности.

При большом числе используемых факторов для упрощения разработки модели их влияние на конечный результат моделирования целесообразно представить иерархическим деревом логического вывода [1, 2]. Фактор – это некоторое свойство системы, оцениваемое на качественном уровне, например: «высокое потребление электроэнергии на собственные нужды», «средний уровень потерь электроэнергии».

Также это дерево представляет собой сеть взаимовлияний факторов в рассматриваемой системе. Корнем дерева является целевой фактор, листьями – входные или промежуточные факторы. Получаемые отношения влияния факторов на конечный результат позволяют выявить причины достигнутого уровня того или иного фактора и оценить важность той или иной причины, влияющей на итоговый результат. Дерево нечеткого вывода представлено на рисунке 1.

Основными этапами применения математического аппарата нечеткой логики являются:

1. Фагификация или определение значений входных факторов, когда для них задаются «четкие» значения входных переменных, что требует использования соответствующих функций принадлежности.

2. Формирование теми или иными способами базы правил (базы знаний) системы нечеткого вывода.
3. Агрегирование или композиция. Здесь строятся «усеченные» функции принадлежности итоговой переменной вывода, которые объединяются вместе.
4. Дефагификация. На этом этапе полученное нечеткое выходное значение преобразовывается в четкое число с применением того или иного метода. Назначение элементов дерева нечеткого вывода состоит в следующем:

- корень дерева (FZ) – искомая оценка эффективности работы рассматриваемого предприятия региональной энергетики Z;
- терминальные вершины, представленные окружностями – исходная информация или совокупность влияющих на эффективность работы электрических сетей количественных и качественных факторов (X1,..., X14);
- нетерминальные вершины, представленные двойными окружностями – промежуточные свертки исходных факторов;
- ветви дерева (дуги графа), выходящие из нетерминальных вершин – укрупненные по группам факторы (Y1 – Y4).

С учетом этого, модель эффективности работы сетей будет представлять функциональное отображение вида:

$$X = (X_1, \dots, X_{20}) \rightarrow Z[0;100]. \quad (1)$$

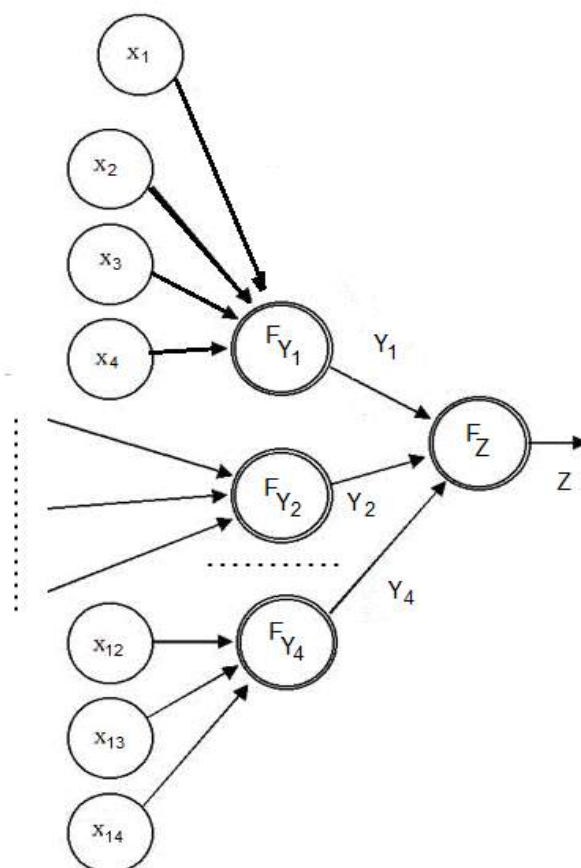


Рисунок 1. Дерево нечеткого вывода

Группа факторов Y2 объединяет годовые расходы:

- X5 – среднегодовые потери электроэнергии электрической сети, кВт·ч/год;
- X6 – коэффициент полезного действия сети в режиме максимальной нагрузки, %;
- X7 – длина линий, км.

Составим нечеткие базы знаний. Используются приведенные выше исходные данные. В качестве примера рассмотрим свертку влияющих факторов потери электроэнергии или Y2. Сформированная база знаний приведена в таблице 2.

Таблица 2

Нечеткая база знаний

| X5      | X6      | X7      | Y2      |
|---------|---------|---------|---------|
| Высокое | Низкое  | Низкое  | Низкое  |
| Высокое | Среднее | Среднее | Низкое  |
| Среднее | Среднее | Среднее | Среднее |
| Среднее | Среднее | Низкое  | Среднее |
| Низкое  | Высокое | Высокое | Среднее |
| Низкое  | Низкое  | Низкое  | Высокое |

Для фазификации входных переменных используется гауссовая функция принадлежности нечетких термов "Низкий" (Н), "Средний" (С) и "Высокий" (В). Данная функция имеет следующий вид:

$$\mu^t(x) = \exp\left(-\frac{(x-z)^2}{2c^2}\right), \quad (2)$$

где  $\mu^t(x)$  – функция принадлежности фактора X нечеткому числу t, z и c – параметры применяемой функции принадлежности: координата максимума и коэффициент концентрации.

Для моделирования выходного параметра Z должна использоваться нечеткая база знаний типа Сугено. В качестве треугольной нормы выбирается умножение. Получаемые результаты нечеткого вывода по алгоритму Сугено дефазифицируются по методу взвешенного среднего.

Приведенная математическая модель позволяет получать оценку эффективности процессов передачи электрической энергии по электрическим сетям региональных энергосистем с учетом разнородной информации, часть которой может быть неопределенной. Это позволяет получать более достоверные результаты по сравнению с применением традиционных математических методов, использующих только количественные исходные данные.

## Список литературы

1. Ротштейн А.П., Кательников Д.И. Идентификация нелинейных зависимостей нечеткими базами знаний // Кибернетика и системный анализ. – 1998. – №5. С.53-61.
2. Штовба С.Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 228 с.

**ПОГРУЗЧИК-СМЕСИТЕЛЬ ДЛЯ ЗАКРЫТОГО ГРУНТА****Левченко Галина Викторовна**

кандидат техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова», г. Саратов

**LOADER-MIXER CLOSED GROUND**

Levchenko Galina, candidate of tech. Sciences, associate Professor Fsbey HPE "Saratov state agricultural University. N. And. Vavilov", Saratov

**АННОТАЦИЯ**

Прирост производства тепличных овощей и фруктов должен быть обеспечен за счет повышения эффективности использования площади культивационных сооружений, поэтому существует необходимость создания оптимальных условий для растений с целью получения максимально возможных урожаев высокого качества.

**ABSTRACT**

The increase in production of greenhouse tomatoes should be provided at the expense of increase of efficiency of use of the area of cultivation facilities proposals, therefore, a need exists to create optimal conditions for plants to obtain maximum yields of high quality.

Ключевые слова: теплица, культура, площади, закрытый грунт, погрузчик, смеситель.

Keywords: greenhouse, culture, square, closed ground, raised pagrus-cheek, mixer.

Учитывая многообразие почвенно-климатических, финансово-технических, социально-демографических и других условий каждого региона, крайне необходимо в рамках одной области, республики иметь несколько вариантов экспериментально отработанных, наиболее оптимальных для конкретных условий технологий в растениеводстве.

Одной из причин неэффективности существующего производства зерновых и овощных культур в регионе является моральное и физическое устаревание, а так же низкое качество работы сельскохозяйственных машин для реализации технологий [3-8].

В настоящее продовольственный рынок страны не обходится без использования теплиц, применяемых для выращивания экологически чистых овощей и фруктов. Овощеводство в тепличных условиях дает огромные возможности для получения высоких урожаев на протяжении практически всего года, начиная с ранней весны и заканчивая поздней осенью. Для решения задач по повышению производства овощей в защищенном грунте необходимо выполнение специальной отраслевой программы, целью которой является увеличение поступления продукции во внесезонный период за счет комплексной реконструкции и технического перевооружения отрасли на качественно новой основе с использованием научно обоснованных, экологически безопасных технологий выращивания, высокопродуктивных сортов и гибридов, конструктивных решений для теплиц, систем машин и оборудования. В условиях импортозамещения тепличное производство является одним из магистральных направлений развития агропромышленного комплекса страны. В связи с этим, государство поддерживает проекты, позволяющие решать проблемы снабжения населения овощами во внесезонный период, позволяющие решать проблемы снабжения населения овощами во внесезонный период.

Большинство современных аграриев, занимающихся тепличным овощеводством, считают, что высокий показатель урожайности зависит только лишь от состояния земельного участка, на котором располагается теплица, и количества внесенных в него удобрений. Но только опытные специалисты знают, что основой достижения высоких показателей роста является в большинстве случаев не использование торфа, навоза и прочих удобрений, а правильная конструкция тепличного парника.

Получение высоких и экологически чистых урожаев в тепличном производстве зависит от технологически хорошо подготовленного субстрата. Сейчас тепличные хозяйства России активно внедряют в производство мини-тракторы, которые при наличии шлейфа орудий к ним могут стать незаменимыми при выполнении различных работ. Создание погрузчика-смесителя на базе мини-тракторов для работы с тепличным субстратом не только на открытых площадках, но и в теплицах, является актуальной задачей.

В Саратовском ГАУ был разработан погрузчик-смеситель на базе мини-трактора "Bobcat" (Рис.1), с упрощенной конструкцией устройства, позволяющий одновременно отделять часть груза от массива груза, перемещать и полностью его перемешивать [1,2]. Погрузчик-смеситель содержит базовую машину 1, на раме 2 которой установлены питатель 3 и отгрузочный транспортер 4. В кожухе питателя установлен вал 5. На валу по всей его длине смонтирован ленточный шнек и отделяющие зубья 7. В конечной части кожуха питателя выполнено отгрузочное окно 11, в которое встроен установленный на раме отгрузочный транспортер, содержащий вал 8 с установленным на нем шнеком 9. Вал отгрузочного транспортера соединен с валом питателя посредством гипоидной передачи 10. Применение гипоидной передачи позволяет воспринимать повышенные нагрузки при сохранении эффекта безизносности, способствует увеличению эксплуатационной надежности.

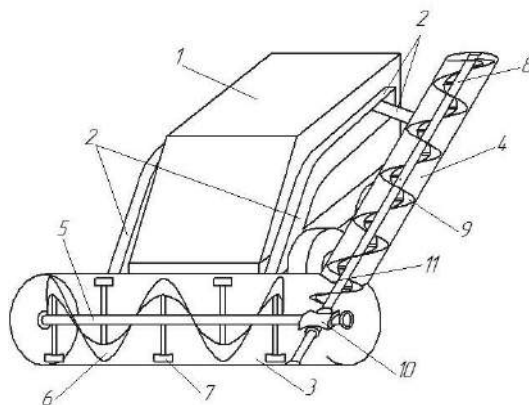


Рис. 1. Питатель-смеситель

1 – базовая машина, 2 – рама; 3 – питатель; 4 – транспортёр отгрузочный; 5, 8 – вал; 6, 9 – шнек; 7 – зубья отделяющие; 10 – гипоидная передача; 11 – отгрузочное окно

При поступательном движении базовой машины питатель внедряется в груз. При вращении вала во взаимодействие с грузом вступают отделяющие зубья, которые разрушают внутренние связи в материале. Затем цилиндрический ленточный шнек, захватывая и осуществляя полное перемешивание, перемещает отделенный материал в область отгрузочного окна. Вращение вала и вала происходит непрерывно, поэтому груз перемещается плавно по отгрузочному транспортеру с помощью шнека. Такая конструкция позволяет решить поставленную техническую задачу, а именно, одновременное отделение часть груза от массива, перемещение и полное его перемешивание.

Таким образом, разработка новых машин и оборудования для АПК Поволжского региона позволяет сделать вывод о том, что осваиваемая номенклатура техники может обеспечить выполнение технологических операций на возделывании, уборке и послеуборочной переработке основных сельскохозяйственных культур.

#### Литература

1. Левченко, Г.В. Погрузчик-смеситель [текст] / Г.В. Левченко, И.С. Алексеенко, П.И. Павлов / Патент на полезную модель №87153, Бюллетень. №27, 2009
2. Левченко, Г.В. Результаты исследований погрузчика-смесителя почвы для теплиц [текст] / Г.В. Левченко, А.О. Везири, П.И. Павлов / Аграрный научный журнал, №8, 2013, с.62...64.
3. Левченко, Г.В. Устройство для упорядоченной укладки рулонов грубых кормов [текст] / Г.В. Левченко, В.Н. Соколов, А.В. Ракутина / Научное обозрение, № 3. – Саратов, ООО «АПЕК-94», 2014., с. 38...41.
4. Комаров, Ю.В. Совершенствование технологического процесса отделения почвенных примесей от корней сахарной свеклы крупноячеистым сепаратором [текст] / Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата технических наук / Саратов, 1997, 24 с.
5. Тюрин, И.Ю. Совершенствование технологического процесса досушивания сена на стационаре [текст] / Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата технических наук / Саратов, 2000, 24 с.
6. Тюрин, И.Ю. Значение процесса и способы сушки зерна [текст] // Тюрин И.Ю., Тельнов М.Ю. // Научное обозрение, № 4. – Саратов, ООО «АПЕК-94», 2011., с.112...115.
7. Тюрин, И.Ю. Совершенствование процесса досушивания сена [текст] / Монография / Saarbrucken, 2012,
8. Соколов, Н.М. Обоснование параметров противоэрозионного приспособления для обработки склонов почв [текст] / Н.М. Соколов / Научное обозрение, № 3. – Саратов, ООО «АПЕК-94», 2012., с.109...112.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ РЕЦЕПТУРНОГО СОСТАВА МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ СМЕСИ

**Любимова Ольга Ивановна**

Ст. преподаватель Хабаровской государственной академии экономики и права, г.Хабаровск

**Вахрушева Людмила Афанасьевна**

Ст. преподаватель Хабаровской государственной академии экономики и права, г.Хабаровск

USING MATHEMATICAL PROCESSING FOR JUSTIFICATION FORMULATIONS MULTICOMPONENT MIXTURES

Lyubimova Olga, S. lecturer Khabarovsk State, Academy of Economics and Law, Khabarovsk

Vakhrusheva Lyudmila A., S. Lecturer Khabarovsk State, Academy of Economics and Law, Khabarovsk

## АННОТАЦИЯ

С помощью методов математического анализа смоделирован оптимальный рецептурный состав многокомпонентной рыборастворительной смеси с использованием сои и рыбы дальневосточных пород для производства паштетов и котлет. В результате решения задачи, получены следующие концентрации соевых белково-минеральных компонентов:  $C_1 = 30 - 33\%$ ;  $C_2 = 30 - 33\%$ .

## ABSTRACT

Using the methods of mathematical analysis modeled the optimal prescription fish-vegetal composition of multicomponent mixtures with soy and fish species for the production of Far pates and cutlets. As a result of solving the problem, the following concentrations of soy protein and mineral components:  $C_1 = 30 - 33\%$ ;  $C_2 = 30 - 33\%$ .

Оптимальный состав соевого белково-минерального компонента (СБМК) и рыбного фарша планировался, исходя из различных вариаций рецептурного состава с их последующей органолептической оценкой.

На этом этапе проводимых исследований были установлены наиболее значимые факторы и взаимодействия, оказывающие наибольшее влияние на исследуемые процессы.

К этим факторам относятся:

$C$ , ( $X_1$ ) – массовая доля соевого белкового продукта в фарше и паштетной массе, %;

$t$ , ( $X_2$ ) – температура тепловой обработки продукта, °C;

$T$ , ( $X_3$ ) – продолжительность тепловой обработки, мин.

После этого, на основании поисковых опытов, определялись уровни и интервалы варьирования факторов для исследуемых процессов. Значения показателей представлены в таблице 1.

Таблица 1

Уровни и интервалы варьирования факторов

| Факторы               | Обозначения | $C, \%$ | $t, ^\circ\text{C}$ | $T, \text{ мин}$ |
|-----------------------|-------------|---------|---------------------|------------------|
|                       |             | $X_1$   | $X_2$               | $X_3$            |
| Центр эксперимента    | 0           | 30      | 120                 | 30               |
| Интервал варьирования | E           | 20      | 10                  | 10               |
| Верхний уровень       | +1          | 50      | 130                 | 40               |
| Нижний уровень        | -1          | 10      | 110                 | 20               |
| Звездная точка +      | +1,215      | 54,30   | 132,15              | 42,15            |
| Звездная точка –      | -1,215      | 5,70    | 107,85              | 17,85            |

Эксперимент проводился согласно матрице, представленной в таблице 2, в которой приведены результаты

органолептической оценки в баллах:  $Y_1, Y_2$  – для консервированных котлет,  $Y_1', Y_2'$  – для паштета рыборастворительного.

Таблица 2

Матрица полного факторного эксперимента

| № опыта | $X_1$  | $X_2$  | $X_3$  | Фарш котлетный |              | Фарш паштетный |              |
|---------|--------|--------|--------|----------------|--------------|----------------|--------------|
|         |        |        |        | $Y_1$ (минтай) | $Y_2$ (кета) | $Y_1$ (сайра)  | $Y_2$ (кета) |
| 1       | -1     | -1     | +1     | 17,9           | 19,8         | 19,5           | 17,6         |
| 2       | +1     | -1     | -1     | 19,0           | 20,4         | 20,5           | 18,7         |
| 3       | -1     | +1     | -1     | 18,1           | 20,0         | 19,0           | 17,6         |
| 4       | +1     | +1     | +1     | 19,5           | 20,8         | 21,3           | 19,7         |
| 5       | -1     | -1     | -1     | 16,8           | 18,8         | 18,0           | 16,2         |
| 6       | +1     | -1     | +1     | 17,6           | 19,6         | 18,7           | 17,1         |
| 7       | -1     | +1     | +1     | 18,3           | 19,9         | 19,5           | 18,5         |
| 8       | +1     | +1     | -1     | 17,2           | 19,6         | 18,9           | 17,1         |
| 9       | -1,215 | 0      | 0      | 18,1           | 19,8         | 19,3           | 18,4         |
| 10      | +1,215 | 0      | 0      | 19,3           | 21,2         | 20,4           | 19,6         |
| 11      | 0      | -1,215 | 0      | 19,5           | 20,9         | 21,5           | 19,4         |
| 12      | 0      | +1,215 | 0      | 20,8           | 22,1         | 21,7           | 19,9         |
| 13      | 0      | 0      | -1,215 | 19,7           | 20,5         | 20,3           | 19,1         |
| 14      | 0      | 0      | +1,215 | 20,8           | 22,0         | 21,8           | 20,1         |
| 15      | 0      | 0      | 0      | 20,9           | 22,7         | 22,7           | 21,6         |

Дегустации представленных образцов фаршевых композиций с СБМК проводились в специализированной лаборатории. Образцы изделий кодировались с использованием произвольных трехзначных чисел. Результаты оценки образцов каждого дегустатора заносились в специально разработанные дегустационные листы. В них рассчитывали среднее арифметическое значение единичных

показателей и фиксировали эти результаты. Общая оценка, значения комплексных и единичных показателей служили основой для заключения о качестве продукции.

В ходе математической обработки экспериментальных данных, по двум вариантам, был проведен регрессионный анализ зависимостей:

$$-Y_1 = f(X_1, X_2, X_3); -Y'_1 = f(X_1, X_2, X_3); \quad (1)$$

$$-Y_2 = f(X_1, X_2, X_3); -Y'_2 = f(X_1, X_2, X_3). \quad (2)$$

согласно таблицам 3 и 4.

д Таблица 3

|                        |          | Шаг анализа |         |         |         |
|------------------------|----------|-------------|---------|---------|---------|
|                        |          | 1           | 2       | 3       | 4       |
| Коэффициенты модели    | $a_0$    | 21.126      | 21.126  | 21.126  | 21.126  |
|                        | $a_1$    | 0.3340      | 0.3340  | 0.3340  | 0.3340  |
|                        | $a_2$    | 0.3086      | 0.3086  | 0.3086  | —       |
|                        | $a_3$    | 0.3229      | 0.3229  | 0.3229  | 0.3229  |
|                        | $a_{12}$ | -0.2000     | -0.2000 | —       | —       |
|                        | $a_{13}$ | -0.0500     | —       | —       | —       |
|                        | $a_{23}$ | 0.3500      | 0.3500  | 0.3500  | 0.3500  |
|                        | $a_{11}$ | -1.6936     | -1.6936 | -1.6936 | -1.6936 |
|                        | $a_{22}$ | -0.7114     | -0.7114 | -0.7114 | -0.7114 |
|                        | $a_{33}$ | -0.6436     | -0.6436 | -0.6436 | -0.6436 |
| Стандартное отклонение |          | 3.1136      | 3.1336  | 3.4536  | 4.4964  |
| R-корреляция           |          | 0.93396     | 0.93355 | 0.92648 | 0.90309 |
| F-критерий             |          | 3.4151      | 4.5221  | 5.3026  | 5.0540  |

Таблица 4

|                     |          | Шаг анализа |         |         |         |
|---------------------|----------|-------------|---------|---------|---------|
|                     |          | 1           | 2       | 3       | 4       |
| Коэффициенты модели | $a_0$    | 22.4540     | 22.4540 | 22.4540 | 22.4540 |
|                     | $a_1$    | 0.3288      | 0.3288  | 0.3288  | 0.3288  |
|                     | $a_2$    | 0.2883      | 0.2883  | 0.2883  | 0.2883  |
|                     | $a_3$    | 0.2851      | 0.2851  | 0.2851  | —       |
|                     | $a_{12}$ | -0.1125     | -0.1125 | —       | —       |
|                     | $a_{13}$ | -0.0625     | —       | —       | —       |

таблицы 4

|                        |          | Продолжение |         |         |         |
|------------------------|----------|-------------|---------|---------|---------|
|                        | $a_{23}$ | 0.1125      | 0.1125  | —       | —       |
|                        | $a_{11}$ | -1.2689     | -1.2689 | -1.2689 | -1.2689 |
|                        | $a_{22}$ | -0.5915     | -0.5915 | -0.5915 | -0.5915 |
|                        | $a_{33}$ | -0.7608     | -0.7608 | -0.7608 | -0.7608 |
| Стандартное отклонение |          | 2.1720      | 2.2033  | 2.4058  | 3.2960  |
| R-корреляция           |          | 0.93184     | 0.93080 | 0.92418 | 0.89442 |
| F-критерий             |          | 3.2971      | 4.3232  | 6.6909  | 5.9998  |

Результаты регрессионного анализа для  $Y_1$  и  $Y_2$  представлены в таблице 5, а области экстремальных значений факторов и критериев оптимизации в таблице 6.

Таблица 5

| Результаты регрессионного анализа для опытов по фаршу котлетному |         |        |        |        |          |          |          |          |          |          |  | Заключение об адекватности |       |
|------------------------------------------------------------------|---------|--------|--------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--|----------------------------|-------|
| Критерий                                                         | $a_0$   | $a_1$  | $a_2$  | $a_3$  | $a_{12}$ | $a_{13}$ | $a_{23}$ | $a_{11}$ | $a_{22}$ | $a_{33}$ |  | $F_R$                      | $F_T$ |
| $Y_1$                                                            | 21.126  | 0.334  | 0.309  | 0.323  | -        | -        | 0.350    | -1.694   | -0.711   | -0.644   |  | 5.3026                     | 3.79  |
| $Y_2$                                                            | 22.4540 | 0.3288 | 0.2883 | 0.2851 | -        | -        | -        | -1.2689  | -0.5915  | -0.7608  |  | 6.6909                     | 4.15  |

В результате проведенных экспериментов и их обработки, получены математические модели процесса, представленные в таблице 6:

Таблица 6

Области экстремальных значений для опытов по фаршу котлетному

| Критерий    | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | Y      |
|-------------|-------|-------|-------|--------|
| $Y_1$ - min | 0.10  | 0.30  | 0.33  | 21.242 |
|             | 0.10  | 0.30  | 0.34  | 21.242 |
|             | 0.10  | 0.29  | 0.33  | 21.242 |
|             | 0.10  | 0.30  | 0.32  | 21.242 |
|             | 0.10  | 0.31  | 0.34  | 21.242 |
|             | 0.10  | 0.31  | 0.33  | 21.242 |
|             | 0.10  | 0.29  | 0.32  | 21.242 |
|             | 0.10  | 0.29  | 0.34  | 21.242 |
|             | 0.09  | 0.30  | 0.33  | 21.242 |
|             | 0.09  | 0.30  | 0.34  | 21.242 |
| $Y_2$ - max | 0.13  | 0.24  | 0.19  | 22.537 |
|             | 0.13  | 0.25  | 0.19  | 22.537 |
|             | 0.13  | 0.24  | 0.18  | 22.537 |
|             | 0.13  | 0.25  | 0.18  | 22.537 |
|             | 0.13  | 0.23  | 0.19  | 22.537 |
|             | 0.12  | 0.24  | 0.19  | 22.537 |
|             | 0.13  | 0.24  | 0.20  | 22.537 |
|             | 0.12  | 0.25  | 0.19  | 22.537 |
|             | 0.13  | 0.25  | 0.20  | 22.537 |
|             | 0.14  | 0.24  | 0.19  | 22.537 |

- в кодированной форме:

$$Y_1 = 21,126 + 0,334X_1 + 0,309X_2 + 0,323X_3 + 0,350X_2X_3 - 1,694X_1^2 - 0,711X_2^2 - 0,644X_3^2 \rightarrow \max (3)$$

$$Y_2 = 22,454 + 0,329X_1 + 0,288X_2 + 0,285X_3 - 1,269X_1^2 - 0,591X_2^2 - 0,764X_3^2 \rightarrow \max (4)$$

- в раскодированной форме:

$$N_1 = -8,348 + 0,270C + 1,633t - 0,0015T + 0,0035T - 0,004C^2 - 0,007t^2 - 0,006T^2 \rightarrow \max (5)$$

$$N_2 = -0,772 + 0,206C + 1,448t - 0,485T - 0,003C^2 - 0,005t^2 - 0,007T^2 \rightarrow \max (6)$$

Адекватность полученных моделей 4 – 6 подтверждается неравенством  $F_R > F_T$ , согласно таблице 7.

Таблица 7

Регрессионный анализ зависимости  $Y'_1 = f(X_1, X_2, X_3)$ 

|                     |          | Шаг анализа |         |         |         |         |
|---------------------|----------|-------------|---------|---------|---------|---------|
|                     |          | 1           | 2       | 3       | 4       | 5       |
| Коэффициенты модели | $a_0$    | 22.470      | 22.470  | 22.470  | 22.470  | 22.470  |
|                     | $a_1$    | 0.4142      | 0.4142  | 0.4142  | 0.4142  | 0.4142  |
|                     | $a_2$    | 0.2413      | 0.2413  | 0.2413  | —       | —       |
|                     | $a_3$    | 0.3673      | 0.3673  | 0.3673  | 0.3673  | —       |
|                     | $a_{12}$ | 0.0750      | —       | —       | —       | —       |
|                     | $a_{13}$ | -0.2500     | -0.2500 | —       | —       | —       |
|                     | $a_{23}$ | 0.5000      | 0.5000  | 0.5000  | 0.5000  | 0.5000  |
|                     | $a_{11}$ | -1.7238     | -1.7238 | -1.7238 | -1.7238 | -1.7238 |
|                     | $a_{22}$ | -0.5383     | -0.5383 | -0.5383 | -0.5383 | -0.5383 |

|                        |          | Шаг анализа |         |         |         |         |
|------------------------|----------|-------------|---------|---------|---------|---------|
|                        |          | 1           | 2       | 3       | 4       | 5       |
|                        | $a_{33}$ | -0.9109     | -0.9109 | -0.9109 | -0.9109 | -0.9109 |
| Стандартное отклонение |          | 4.0990      | 4.1440  | 4.7818  | 5.2818  | 6.7592  |
| R-корреляция           |          | 0.92528     | 0.92442 | 0.91223 | 0.90256 | 0.87338 |
| F-критерий             |          | 2.9757      | 3.9166  | 4.3383  | 5.0219  | 4.8237  |

В результате приведенных экспериментов и их обработки получены регрессионные зависимости, согласно таблицам 8, 9 и 10:

Таблица 8

| Регрессионный анализ зависимости |          | Шаг анализа               |         |         |         |
|----------------------------------|----------|---------------------------|---------|---------|---------|
|                                  |          | $Y'_2 = f(X_1, X_2, X_3)$ |         |         |         |
| Коэффициенты модели              | $a_0$    | 21.2430                   | 21.2430 | 21.2430 | 21.2430 |
|                                  | $a_1$    | 0.3796                    | 0.3796  | 0.3796  | 0.3796  |
|                                  | $a_2$    | 0.3568                    | 0.3568  | —       | —       |
|                                  | $a_3$    | 0.4122                    | 0.4122  | 0.4122  | 0.4122  |
|                                  | $a_{12}$ | -0.1625                   | —       | —       | —       |
|                                  | $a_{13}$ | -0.1625                   | —       | —       | —       |
|                                  | $a_{23}$ | 0.4625                    | 0.4625  | 0.4625  | 0.4625  |
|                                  | $a_{11}$ | -1.4402                   | -1.4402 | -1.4402 | -1.4402 |
|                                  | $a_{22}$ | -0.999                    | -0.999  | -0.999  | -0.999  |
|                                  | $a_{33}$ | -1.0338                   | -1.0338 | -1.0338 | -1.0338 |
| Стандартное отклонение           |          | 3.31307                   | 3.5532  | 4.9472  | 4.9472  |
| R-корреляция                     |          | 0.94284                   | 0.93485 | 0.90802 | 0.90802 |
| F-критерий                       |          | 4.0023                    | 6.0669  | 5.3691  | 5.3691  |

Таблица 9

| Результаты регрессионного анализа для опытов по фаршу паштетному |         |        |        |        |          |          |          |          |          |          |                               |       |
|------------------------------------------------------------------|---------|--------|--------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------------------------|-------|
| Крите-<br>рий                                                    | $a_0$   | $a_1$  | $a_2$  | $a_3$  | $a_{12}$ | $a_{13}$ | $a_{23}$ | $a_{11}$ | $a_{22}$ | $a_{33}$ | Заключение об<br>адекватности |       |
|                                                                  |         |        |        |        |          |          |          |          |          |          | $F_R$                         | $F_T$ |
| $Y_1$                                                            | 22.4700 | 0.4142 | —      | 0.3673 | —        | —        | 0.5000   | -1.7238  | -0.5383  | -0.9109  | 5.0219                        | 4.15  |
| $Y_2$                                                            | 21.2430 | 0.3796 | 0.3568 | 0.4122 | —        | —        | 0.4625   | -1.4402  | -0.9999  | -1.0338  | 6.0669                        | 3.79  |

Таблица 10

| Области экстремальных значений для опытов по фаршу паштетному |       |       |       |        |
|---------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|--------|
| Критерий                                                      | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $Y$    |
| 1                                                             | 2     | 3     | 4     | 5      |
| $Y_1$ - max                                                   | 0.12  | 0.11  | 0.23  | 22.537 |
|                                                               | 0.12  | 0.10  | 0.23  | 22.537 |
|                                                               | 0.12  | 0.11  | 0.24  | 22.537 |
|                                                               | 0.12  | 0.12  | 0.23  | 22.537 |
|                                                               | 0.12  | 0.10  | 0.22  | 22.537 |
|                                                               | 0.12  | 0.12  | 0.24  | 22.537 |
|                                                               | 0.12  | 0.11  | 0.22  | 22.537 |
|                                                               | 0.12  | 0.10  | 0.24  | 22.537 |
|                                                               | 0.12  | 0.09  | 0.23  | 22.537 |
|                                                               | 0.13  | 0.11  | 0.23  | 22.537 |
| $Y_2$ - min                                                   | 0.13  | 0.24  | 0.25  | 21.362 |
|                                                               | 0.13  | 0.23  | 0.25  | 21.362 |
|                                                               | 0.13  | 0.24  | 0.26  | 21.362 |
|                                                               | 0.14  | 0.24  | 0.25  | 21.362 |
|                                                               | 0.13  | 0.23  | 0.26  | 21.362 |



| Критерий | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $Y$    |
|----------|-------|-------|-------|--------|
| 1        | 2     | 3     | 4     | 5      |
|          | 0.14  | 0.23  | 0.25  | 21.362 |
|          | 0.14  | 0.24  | 0.26  | 21.362 |
|          | 0.13  | 0.23  | 0.24  | 21.362 |
|          | 0.13  | 0.24  | 0.24  | 21.362 |
|          | 0.13  | 0.25  | 0.26  | 21.362 |

$$Y_1' = 22,470 + 0,414X_1 + 0,367X_2 + 0,500X_3 - 1,724X_1^2 - 0,538X_2^2 - 0,911X_3^2 \rightarrow \max (7)$$

$$Y_2' = 21,243 + 0,380X_1 + 0,357X_2 + 0,412X_3 + 0,463X_2X_3 - 1,440X_1^2 - 1,000X_2^2 - 1,034X_3^2 \rightarrow \max (8)$$

- в раскодированной форме:

$$N_1' = 8,973 - 0,279C - 0,110\alpha - 0,050T - 0,0004T + 0,004C^2 + 0,0006\alpha^2 + 0,0005T^2 \rightarrow \max (9)$$

$$N_2' = -1,252 - 0,235C - 0,247t - 0,067T - 0,0004T + 0,0036C^2 + 0,001t^2 + 0,0006T^2 \rightarrow \max (10)$$

Адекватность полученных моделей подтверждается неравенством  $F_R > F_T$ , согласно таблице 8.

После получения математических моделей процессов определялись координаты оптимума и изучались поверхности откликов (критериев оптимизации -  $Y_1$ ,  $Y_2$ ,  $Y_1'$ ,  $Y_2'$ ) в окрестностях оптимума.

В результате решения задачи, получены следующие оптимальные концентрации соевых белково-минеральных компонентов:

– для фаршевых комбинированных композиций, количество СБМК:

$C = 30 - 33\%$ ;

– для паштетных комбинированных композиций, количество СБМП:

$C = 30 - 33\%$ .

## METHODOLOGICAL BASES OF CONSTRUCTIONAL SHIP SAFETY MANAGEMENT

**Moskalenko Mikhail**

*Maritime State University named after G. I. Nevelskoy, Vladivostok, Russia*

### ABSTRACT

*Accidents at sea with the exhausting of ship's hull bearing capacity and subsequent breaking are becoming an actual problem for safety of navigation and environment within the last decades.*

*Problems of assessment and management of constructional safety are critical both for ships being built and for ships operating for a long period of time.*

*We suggest a methodological approach to assessment and rating of constructional hull safety level in the form of residual resources depending on the ship's operating period.*

**KEY WORDS:** ship, accidents, constructional safety

Accidents at sea with the exhausting of bearing capacity of ship's hull and subsequent breaking have become actual since the start of development of all-welded hull shipbuilding, for example, it was typical for "Liberty" type ships.

As a rule, the accidents took place during ballast voyages in rough sea in cold season. Subsequent scientific analysis allowed to make a conclusion about constructional

deficiency in the project because of insufficient awareness of "constructional stress" in the hull structure. According to Howard, during 10 years (1943–1953) there were 1450 tears or breakings of hulls of ships more than 100 metres long. 231 accidents were to be classified as serious and connected with the threat of breaking. In 19 accidents there was a real breaking.

Much-talked-of ecological disasters with the hull breaking of the tankers "Erica" on the 12th of December, 1999 and "Prestige" on the 19th of December, 2002, set up problems of securing "constructional safety" of ships (as the systems of "noneconomic responsibility") on a new scale. It caused the appropriate political response on the part of IMO and EC connected with the exclusion of single-hull tankers from operation.

In December 2013, the Board of International Association of Classification Societies (IACS) adopted new regulations on construction of oil tankers, bulk carriers and "Post-Panamax" ships.

But there is not any experience of operating ships built under the new requirements, and the shipping industry will have to operate a sufficient number of relatively old ships for a long time. That's why the problem of assessment and securing operational constructional safety level will be actual.

In addition, it should be taken into consideration that from the point of view of the ship owner, any ship should be seen as "an instrument for gaining profit". So, none of the ship owners will reject the profit in favour of carrying "baseless strength capability" in the form of excessive weight of the hull instead of carrying useful cargo.

Classification societies, for their part, are forced to lower the rate of strength capability with the development of shipbuilding in order to attract the potential customers under their supervision. Therefore, modern ships remain and will remain to be relatively "flexible" and capable to lose their bearing capacity of the hull even at their moorings under the incorrect loading/discharging (independent of single-hull or double-hull construction).

In our opinion, the world association hopes for control of the constructional safety on the part of the government port in accordance with F.787(19) IMO Resolution are not justified, as the "constructional safety" refers to the passive (or latent) safety and can be effectively controlled solely while inspecting the quick work in the dock.

With this, we suppose that for assessment and management of constructional safety (in particular for introduction of restrictions on operational range, cargo capacity, draught, etc.) it's possible to use calculations on the basis of the theory of limited equilibrium. The limited meaning of the parameter of load  $P_{np}$  is defined by the bearing capacity of the construction at its plastic destruction and is considered to be known up to the middle of its period of operation.

So, the hull of the ship at the given time of the operational period cannot (in theory) be outside the

boundaries of the limited condition. This state can be put down as:

$$Y_1 \geq Y_2, (1.1),$$

where  $Y_1$  is a potential capacity of the ship to resist the external actions;  $Y_2$  is the external action.

It is possible to comply with the condition (1.1) under the optimal designing of the constructions solely by operating statistical characteristics of changeableness of the values  $Y_1$  and  $Y_2$  given by the laws of their distribution. In that case the criterion of "constructional safety" assessment will be the probability of limited condition in action (in particular, for transverse section of the hull).

In that way, with the deterministic approach to the designing of constructions, their strength is ensured by introduction of the reserve factors reducing the designed geometrical and physical-mechanical criteria of operating reliability of the constructions by three standards. It means that such numerical criterion values, the probability of appearance of which in real conditions does not exceed  $1.53 \times 10^{-3}$ , are introduced into the rated dependences.

As for the external forces, their meaning is increasing in the same limits.

Therefore, the final result of the deterministic calculation of constructions contains the resource reserve which can be revealed with setting calculation values  $Y_1$  and  $Y_2$  in the form of distributions with the laws  $Y_1(y)$  and  $Y_2(y)$ . In that case the index of operating reliability  $H$  of the constructions may be the probability of not approaching of limited conditions, i. e.

$$H = P(Y = Y_1 - Y_2 \geq 0).$$

In details:

$$H = \int_0^{\infty} \varphi(Y) dy = \int_{-\infty}^{+\infty} \varphi(Y) dy - \int_{-\infty}^0 \varphi(Y) dy = 1 - \int_{-\infty}^0 \varphi(Y) dy.$$

In that formula the integral  $\int_{-\infty}^0 \varphi(Y) dy$  defines the probability of value of risk function or unreliability of the construction. If function  $\varphi(y)$  has the normal law of distribution, graphically the part of the area of the shaded figure situated to the left of the axis of ordinates on fig. 1 defined the probability of values of the function  $Y < 0$ .

With the known values of mathematical expectation  $m_y$  and mean square declination  $\sigma_y$  of function  $Y$ , the function of reliability  $H$  can be easily found by the values of the parameter  $Z = m_y/\sigma_y$  in table 1.

Table 1

| Probability of construction reliability |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-----------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Z                                       | 0     | 0.5   | 1.0   | 1.5   | 2.0   | 2.5   | 3.0   | 3.5   |
| H                                       | 0.500 | 0.692 | 0.841 | 0.933 | 0.977 | 0.994 | 0.998 | 0.999 |

It should be noted that if the area of ship's navigation does not change, the changeableness of the external load will be table  $\sigma_{y_2}/m_{y_2} = 0$  and then  $Z = (m_{y_1} - m_{y_2})/\sigma_{y_1}$ . In that case it is obvious that the set task of management of the

constructional safety level (owing to the resources ensured in the time of designing of the ship hull constructions) can be solved solely on the basis of studying the process of the corrosive wear of the construction (according to the data of inspection for likely defects in the dock).

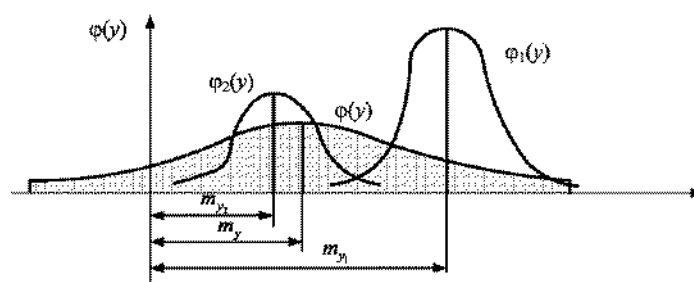


Fig. 1. Density curves of probabilities distribution of the functions  $Y_1$ , and the generalized function  $Y$

That is why, in our opinion, the conception of a residual resource of the “constructional safety” level should be introduced into the practice of assessment of technical condition of ship’s hull in the form of probability of the exhausting of the bearing capacity of the ship’s hull at a definite period of the operation. It in essence requires to

consider ship’ hull from the position of operation of the system with noneconomic responsibility (i. e. the damage from breaking and subsequent environment pollution in scale is not comparable with the cost of the ship and can exceed it substantially).

## СИСТЕМА МОНИТОРИНГА СОБЫТИЙ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

**Николаенко Виктория Григорьевна, Васенёва Валерия Андреевна**

**Зубарева Елена Валерьевна, Рудикова Мария Николаевна**

*Студенты Волгоградского государственного университета, г.Волгоград*

### MONITORING SYSTEM OF THE OS'S EVENTS

*Nikolaenko Victoria, Student of Volgograd State University, Volgograd*

*Vasenyova Valeria, Student of Volgograd State University, Volgograd*

*Zubareva Elena, Student of Volgograd State University, Volgograd*

*Rudikova Maria, Student of Volgograd State University, Volgograd*

#### АННОТАЦИЯ

*В настоящее время в значительной мере растет количество атак на операционную систему, приводящих к какому-либо неблагоприятному для пользователя событию. В связи с этим определена необходимость отслеживать и анализировать все происходящие в операционной системе события. Для автоматизации мониторинга событий был разработан программный комплекс, а также проведены исследования и анализ по полученным результатам.*

#### ABSTRACT

*Nowadays the number of attacks on the operating system are greatly increased, resulting in any disadvantageous event to user. That's why the needness to monitor and analyse all occurring os's events is identified. The software package was developed for automating of event's monitoring and research and analysis of the results were also carried out.*

*Ключевые слова: операционная система; мониторинг; событие; System.Diagnostics.*

*Key words: operating system; monitoring; event; System.Diagnostics.*

В современном мире в век информационных технологий, когда все существующие компьютеры, за редким исключением, имеют доступ в интернет, очень сложно защитить систему от злоумышленных воздействий, вовремя заметить и предотвратить деятельность вредоносных программ, а также максимально снизить возможность проведения атак на систему.

Можно выделить наиболее распространенные атаки на операционную систему:

1. Сканирование файловой системы. Действия, при которых злоумышленник просматривает файловую систему компьютера, пытается прочесть, скопировать или удалить все файлы подряд.
2. Подбор пароля. Многократное предъявление злоумышленником аутентификационных данных в попытке пройти процедуру идентификации и аутентификации.

3. Кража ключевой информации. Простейшим примером подобной атаки является получение злоумышленником пароля, набираемого пользователем, способом визуального наблюдения.
4. Сборка мусора. Злоумышленник восстанавливает информацию, ранее уничтоженную пользователем, просматривает ее и копирует интересующие его фрагменты. По окончании просмотра и копирования вся эта информация вновь "уничтожается".
5. Превышение полномочий. Получение злоумышленником полномочий, превышающих те, которые ему предоставлены в соответствии с политикой безопасности за счет использования ошибок в программном обеспечении и/или политики безопасности.
6. Программные закладки – это внесенные в программное обеспечение функциональные объекты,

которые при определенных условиях (входных данных) инициируют выполнение не описанных в документации функций, позволяющих осуществлять несанкционированные воздействия на информацию. [1]

Причем реализацию большинства из этих атак можно заметить только через некоторое время, когда уже нанесен вред системе.

Реализация данных атак приводит к возникновению событий в операционной системе (ОС) компьютера, на который направлена атака. Чтобы вовремя обнаружить приведенные атаки, администратор должен отслеживать и анализировать все происходящие в ОС события. Наиболее распространенными в России на сегодняшний день являются ОС семейства Windows.

Под событием в Microsoft Windows понимается любое происшествие в ОС, которое требует уведомления пользователей или администратора. Наиболее важны события ОС, связанные с процессами, запущенными в ней, и наиболее критичными ее объектами. Помимо сведений об отдельных процессах ОС Windows предоставляет сведения о влиянии всей совокупности запущенных в ней процессов на функционирование самой ОС по средствам мониторинга производительности системы.

Сведения о событиях, связанных с наиболее критичными объектами ОС регистрируются и сохраняются в журналах Windows. В журналах отображаются пять типов событий (таблица 1).

Таблица 1

Типы событий, заносимых в журналы событий ОС Windows

| Тип события                    | Пояснение                                                                                        |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ошибка (Error)                 | Серьезные ошибки приложений. Например, прерывание выполнения приложения из-за нехватки ресурсов. |
| Предупреждение (Warning)       | Уведомление о возможности возникновения проблемы.                                                |
| Информация (Information)       | Уведомление об успешном выполнении какой-либо важной операции.                                   |
| Успешный отчет (SuccessAudit)  | Уведомление об успешном выполнении операции доступа.                                             |
| Не успешный отчет (FaultAudit) | Уведомление об ошибке при попытке доступа к ресурсу.                                             |

При этом даже на одном компьютере могут происходить десятки событий в секунду, что делает их анализ в ручном режиме довольно долгим и крайне неэффективным. Для автоматизации процесса сбора для проведения последующего анализа информации о событиях, поступающих из различных источников, был разработан программный комплекс мониторинга событий уровня операционной системы, в котором в качестве источников событий выступают: средства защиты информации, общесистемное и прикладное ПО, реестр, панель управления, оснастки и т.д. Его использование позволяет упростить процесс слежения за событиями системы, т.е. предоставить возможность комплексного наблюдения за событиями ОС, записывающимися в отдельные журналы, характеристиками системы и процессами, запущенными в системе.

При разработке программного комплекса мониторинга событий уровня операционной системы использовались следующие классы и методы пространства имен System.Diagnostics, позволяющие осуществлять взаимодействие с системными процессами, журналами событий и счетчиками производительности:

1. EventLog. Предоставляет функциональные возможности для ведения журналов событий (чтение и запись), создания и удаления журналов и источников событий по сети. Основными его методами и свойствами являются:

Entries – возвращает содержимое журнала событий.

Events – возвращает список обработчиков событий, которые прикреплены к этому объекту.

Log – возвращает или задает имя журнала, из которого производится чтение или запись.

Source – возвращает или задает имя источника, регистрируемого в журнале и используемого при записи в журнал событий.

GetEventLogs() – выполняет поиск всех журналов событий на локальном компьютере и создает массив объектов EventLog, содержащих список.

LogNameFromSourceName() – возвращает имя журнала, в котором зарегистрирован указанный источник.

2. Process. Предоставляет средства для мониторинга процессов системы, возможности запуска и остановки локальных системных процессов, возможности получения списков запущенных процессов (по имени компьютера, имени процесса или его идентификатору). Основными его методами и свойствами являются:

Events – возвращает список обработчиков событий, которые прикреплены к этому объекту.

Id – получает уникальный идентификатор связанного процесса.

StartTime – получает время запуска связанного процесса.

Threads – получает множество потоков, выполняющихся в связанном процессе.

TotalProcessorTime – получает полное время процессора для этого процесса.

WorkingSet64 – получает количество физической памяти, выделенной для связанного процесса.

GetProcess ById() – возвращает новый компонент Process, заданный идентификатор процесса на локальном компьютере.

3. Performance Counter. Позволяет осуществлять мониторинг производительности системы. Основными его методами и свойствами являются:

CategoryName – получает или задает имя категории счетчика производительности для этого счетчика производительности.

RawValue – получает или задает начальное или не рассчитанное значение этого счетчика.

NextValue() – получает образец счетчика и возвращает расчетное значение для него.

Анализ показал, что платформа .NET Framework обладает полной встроенной функциональностью, позволяющей проводить мониторинг уровня ОС для семейства ОС WindowsNT. Это соответствует рекомендациям при проектировании защищенного программного обеспечения, к которым и относится система мониторинга.

#### Список литературы

1. ГОСТ Р 51275-99 «Защита информации. Объект информатизации. Факторы, воздействующие на информацию. Общие положения». Принят и введен в действие Постановлением Госстандарта России от 12 мая 1999 г. № 160.
2. MSDN. System.Diagnostics – пространство имен [Электронный ресурс]. URL: [http://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/System.Diagnostics %28v=vs.110%29.aspx](http://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/System.Diagnostics%28v=vs.110%29.aspx) (дата обращения 15.05.2015).

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРУЖИННЫХ ПРИВОДОВ В СРЕДСТВАХ ГРУЗОПЕРЕРАБОТКИ

**Пелупесси Дэнни Самуел**

*Аспирант, Санкт-Петербургский политехнический университет, Санкт-Петербург*

**Жавнер Милана Викторовна**

*кандидат технических наук, Санкт-Петербургский политехнический университет, Санкт-Петербург*

### THE USE OF SPRINGS AS DRIVE IN CARGO HANDLING

*Pelupessy Danny Samuel, Ph.D student, Saint-Petersburg Polytechnic University, Saint-Petersburg*

*Zhavner Milana, Associate professor, Saint-Petersburg Polytechnic University, Saint-Petersburg*

#### АННОТАЦИЯ

*В работе проанализированы направления в средствах грузопереработки, где целесообразно применение пружинных приводов. Рассмотрены технические средства для грузопереработки, связанные с загрузкой и разгрузкой технологического оборудования, укладкой грузов на поддоны или их разборкой, и предложены схемы рычажных грузоподъемных платформ, обеспечивающих автоматическую стабилизацию горизонтальной плоскости укладки грузов за счет применения специальных моментных загрузжателей.*

#### ABSTRACT

*The article analyzes trends in the material handling where it is advisable to use spring actuators. Reviewed technical equipment for material handling associated with loading and unloading process equipment, stowage of cargo on pallets or disassembly, of the proposed scheme and lever-operated lifting platforms, providing automatic stabilization of the horizontal plane stowage of cargo through the use of special torque of segregates.*

*Ключевые слова: пружинные приводы; грузовые платформы; стабилизация уровня укладки грузов*

*Keywords: springs drive; cargo platform; stabilization of laying of cargo*

Одной из областей применения энергосберегающих устройств, сконструированных на основе пружинных приводов являются средства для грузопереработки, связанные с загрузкой и разгрузкой технологического оборудования и укладкой грузов на поддоны или разборкой грузовых пакетов.

Перевозка продукции в большинстве случаев осуществляется в пакетах, сформированных на поддонах. При этом возможны два варианта формирования пакета на поддоне при использовании промышленных роботов.

В первом варианте поддон неподвижен, место подачи транспортной тары постоянно и перемещение ее в пространстве осуществляется, как правило, по прямым горизонтальным и вертикальным линиям. Этот вариант имеет два существенных недостатка: высокие скорости перемещения грузов и большие энергозатраты, обусловленные наличием значительных вертикальных перемещений.

Во втором случае создается робототехническая система, состоящая из промышленного робота и грузоподъемной платформы с позиционным приводом и общей системой управления. В этом случае в начальный момент времени рабочая плоскость платформы и рабочая плос-

кость устройства, подающего транспортную тару, приблизительно установлены на одной высоте и перемещение грузов по вертикали минимально, и даже привод подъема и опускания груза целесообразно располагать непосредственно в захватном устройстве промышленного робота. Энергозатраты самого промышленного робота в этом случае будут минимальны. Основные затраты энергии робототехнической системы в этом случае определяются приводом грузоподъемной платформы, работающим в тормозном режиме.

Рассмотрим первый случай укладки штучного товара на поддон в несколько слоев (рис.1). Робот или человек, который укладывает штучный товар на поддон, совершает каждый раз разную траекторию движения. Скорость перемещения груза одинаковая, а время на укладку каждого из товаров разное. Сначала совершается движение I параллельно поверхности поддона, затем движение II перпендикулярно поверхности поддона и каждый раз траектория движения будет разной. Чтобы исключить перемещение в вертикальной плоскости, можно использовать подъемный стол. Когда первый слой будет уложен, стол должен опуститься на высоту груза. Эту задачу можно решить двумя способами.

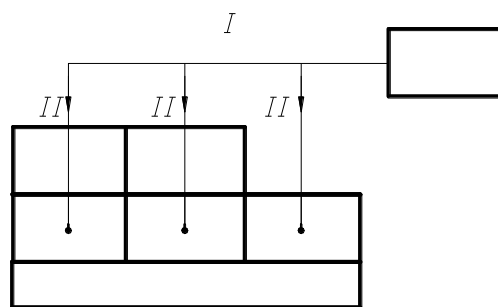


Рисунок 1. Схема укладки грузов

В первом случае подъемный стол снабжается электромеханическим или гидравлическим приводом и системой управления, обеспечивающей опускание и подъем платформы на требуемую высоту. К недостаткам этого способа надо отнести сложность конструкции и затраты энергии, определяемые массой груза и рабочей высотой.

Во втором случае подъемный стол оснащается пружинами сжатия (рис.2), расположенными вертикально, причем их жесткость подбирается таким образом, что при укладке одного слоя, платформа опускается на высоту этого слоя. В этом случае удастся полностью избежать затрат энергии, связанные с опусканием платформы с грузом.

В работе [2, с.359] решена задача уравнивания платформы с грузом постоянной массы. Схема механизма представлена на рис.3. Он состоит из двух лямдообразных групп Чебышева. У одной из них крайние шарниры закреплены на платформе и основании, а у второй крайние шарниры установлены в горизонтальных направляющих платформы и основания. Между собой

обе лямдообразные группы соединены шарнирно. Одна из лямдообразных групп Чебышева соединена с моментным загрузителем выполненным в виде пружины, и одним концом шарнирно закрепленной на основании, а вторым концом соединенная с гибким элементом, огибающим блок и соединенный, в свою очередь, с рычагом лямдообразной группы. Моментный загрузитель, используемый в данной платформе, должен иметь синусную характеристику.

Подъемные столы, имеющие рычажную конструкцию, при складывании имеют достаточно небольшие габариты и в тоже время требуют наличия двигателя и, соответственно, затрат энергии.

В современном производстве можно выделить класс рабочих операций, в которых перемещение по вертикали осуществляется при следующих условиях:

1. Движение вниз с увеличением массы.
2. Движение вверх с уменьшением массы.
3. Движение вверх- вниз с постоянной массой.
4. Движение вверх- вниз с разной массой.

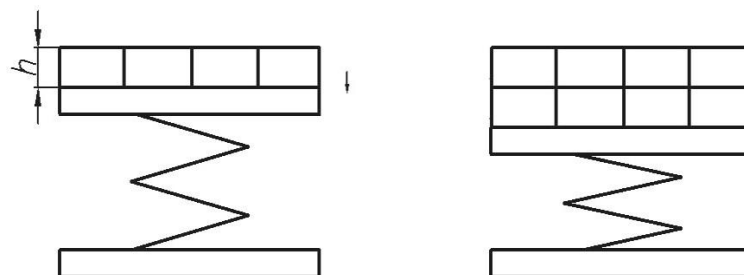


Рисунок 2. Схема грузоподъемного стола, оснащенного пружиной сжатия

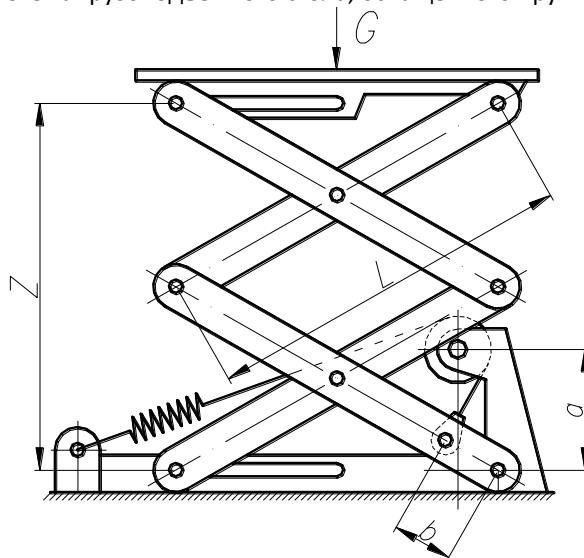


Рисунок 3. Механизм подъема на основе пружинного привода с синусной характеристикой

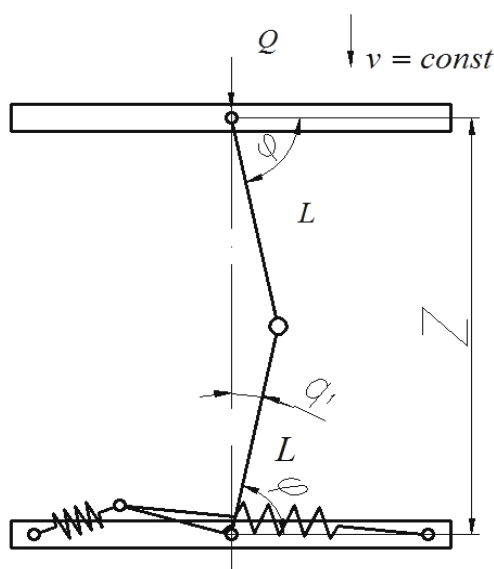


Рисунок 4. Грузоподъемный стол, оснащенный рычажной конструкцией и моментным загрузателем

Рассмотрим механизм подъема для грузоподъемного стола (рис.4) [1, с.13]. Подъемный стол опускается на высоту слоя груза  $h$  при укладке на него груза массой  $m$ . Размеры платформы,  $a$ , следовательно, и поддона  $l \cdot b$ . Масса платформы  $m_0$ .

$$\text{Высота одного слоя} \quad h = \frac{m}{\rho l b}.$$

Длина рычагов при максимальной высоте подъема  $H_0$  равна:

$$L = \frac{H_0}{2 \sin \varphi_{\max}}$$

Составим уравнение равновесия, пренебрегая массой самой платформы и ее рычагами:

$$Q \cdot v = M_1 \cdot \dot{q}_1; \quad (1)$$

$$Z = 2L \cos q_1 \quad (2)$$

Продифференцировав уравнение (2), получим:

$$\dot{Z} = -2L \sin q_1 \cdot \dot{q}_1 \quad (3)$$

Моментные загрузатели должны иметь синусную характеристику.

При укладке груза на поддон пружина будет растягиваться, а стол с поддоном опускаться. Чтобы избежать опускание или подъем стола без надобности, необходимо установить на шарнирах тормоза нормальные закрытые, у которых при обесточивании тормозные колодки находятся в сжатом состоянии.

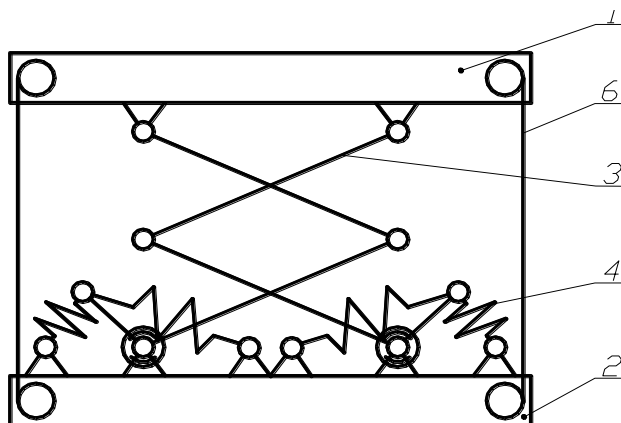


Рисунок 6. Подъемный стол с автоматической стабилизацией уровня груза

На рис.6 представлена схема подъемного стола, в которой предложено использовать несколько пар пружинных приводов.

Подъемный стол с автоматической стабилизацией уровня груза состоит из подвижной платформы 1, неподвижной платформы 2, четырех лямбообразных рычагов 3, пружинного привода, включающего в себя пружины растяжения 4, тормоз нормальный закрытый 5 и защитные ограждения 6. Принцип действия основан на

том, что под действием силы тяжести пружины растягиваются и позволяют подвижной платформе, с уложенным на нее грузом, опуститься на определенную высоту  $h$ . При укладке слоя груза, стол остается неподвижным. После того, как слой уложен, тормоз отключается, тормозные колодки разжимаются, и платформа с грузом опускается на высоту слоя  $h$ . Затем тормоз включается, тормозные колодки сжимаются и не позволяют платформе опускаться при дальнейшей укладке, пока весь

слой груза не будет полностью уложен. После чего операция опускания стола с грузом повторяется. Уровень укладки груза остается постоянным. Это обеспечивается установкой пружин растяжения с определенными жесткостями и их расположением в конструкции. Когда слой уложен, электропогрузчик снимает сформированный пакет и осуществляет дальнейшую транспортировку груза. Тормоз отключается, тормозные колодки разжимаются, и пустая платформа поднимается до начального установленного уровня укладки груза. Остается решить задачу рекуперации энергии после снятия груза.

В связи с этим несомненный интерес представляет разработка новых подходов при конструировании подъемных платформ, в которых полностью отсутствуют затраты энергии, а сами платформы остаются в традиционном исполнении со свойственными им габаритными характеристиками.

Одним из таких вариантов является использование в стабилизационных платформах пружин растяжения или пружин сжатия.

В последнем случае можно использовать потенциальную энергию, накопленную в пружинах, в различных средствах рекуперации энергии.

#### Список литературы

1. Жавнер М.В. Методы расчета и проектирования исполнительных устройств робототехнических систем на базе пружинных механизмов: Автореферат диссертации на соискание степени кандидата технических наук: 05.02.05/ Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. – СПб: 2003. – 18 с.
2. Корендяев А.И., Саламандра Б.Л., Тывес Л.И. и др. Манипуляционные системы роботов. – М.: Машиностроение, –1989. 472 с.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО РИСКА И РИСКА АВАРИИ СТРУКТУРНО-СЛОЖНЫХ ОБЪЕКТОВ С ОТРАЖЕНИЕМ ВЛИЯНИЯ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ И ПОРАЖАЮЩИХ ФАКТОРОВ

**Поленин Владимир Иванович**

*доктор военных наук, профессор, Военный учебно-научный центр ВМФ, г. Санкт-Петербург*

**Потехин Александр Алексеевич**

*кандидат военных наук, Военный учебно-научный центр ВМФ, г. Санкт-Петербург*

**Ребенók Юрий Станиславович**

### MODELING OF TECHNICAL RISK AND THE RISK OF AN ACCIDENT STRUCTURALLY COMPLEX OBJECTS WITH REFLECTION OF THE ADVERSE IMPACT AND THE AFFECTING FACTORS

*Polenin Vladimir, doctor of military Sciences, Professor, Military educational and scientific center of the Navy, St. Petersburg*

*Potekhin Alexander, candidate of military Sciences, Military educational and scientific center of the Navy, St. Petersburg*

*Ребенók Yuri*

#### АННОТАЦИЯ

В статье решается актуальная задача системного анализа в области логико-вероятностного моделирования функционирования структурно-сложных технических систем с применением программных комплексов «АР-БИТР» и ПК АСМ 2001. Решение задачи состоит в создании модульных структурных схем функционирования элементов, с использованием которых облегчается сборка структурных схем функционирования структурно-сложных объектов и систем в целом.

**Ключевые слова:** структурно-сложные объекты и системы; структурные схемы; неблагоприятные и поражающие факторы; логико-вероятностные модели и методы; показатели надежности, эффективности и риска.

#### ABSTRACT

The article addressed an urgent task of systems analysis in the field of logical and probabilistic modeling of the functioning of structurally complex technical systems with the use of software systems "ARBITRATOR" and PC ACM 2001. The solution to the problem is to create a modular block diagrams of elements functioning with the use of which facilitates the Assembly of the block diagrams of the functioning of structurally complex objects and systems in General.

**Keywords:** structurally complex objects and systems; the structural scheme; and adverse effects; logical-probabilistic models and methods; reliability, efficiency and risk.

#### 1. Устойчивость как структурное качество систем

Ниже рассматривается структурное представление свойства устойчивости применительно к техническим системам, поскольку его элементы имеют определения, установленные ГОСТ.

Устойчивость – способность системы в процессе изменений, вызываемых различными причинами, сохранять свойства работоспособности и/или безопасности.

Устойчивость технических систем является комплексным качеством, включающим в себя следующие составляющие структурные свойства [5]:

- надежность (безотказность);
- стойкость (условная живучесть);
- живучесть (полная);
- технический риск.





Рисунок 1. Структурное представление свойства устойчивости

Риск аварии – мера опасности, характеризующая возможность случайного возникновения аварий и отказов системы с различными уровнями последствий.

Технический риск – вероятность возникновения аварии вследствие отказов элементов системы, с последствиями определенного уровня (класса) за определенный период функционирования.

Ущерб от аварии – потери (убытки), вред окружающей среде и производственной сфере вследствие достоверного возникновения аварии (поражающего воздействия) данного вида.

Ожидаемый ущерб – математическое ожидание величины ущерба от возможных аварий (поражающих воздействий) за определенное время.

Расчет показателей структурных свойств осуществляется на математических моделях структурно-сложных систем, особенностями которых являются отражение взаимосвязей элементов и событийный характер.

#### 2. Постановка задачи

Одной из важных задач системного анализа структурно-сложных объектов является задача создания модульных структурных схем функционирования элементов, с использованием которых облегчается сборка структурных схем функционирования структурно-сложных объектов и систем в целом. В частности, именно на такой подход к созданию структурных схем функционирования структурно-сложных объектов и систем ориентирован программный комплекс «АРБИТР» [2], реализующий информационную технологию ОЛВМ [3, 4].

Другая важная задача системного анализа функционирования структурно-сложных объектов состоит в создании таких структурных схем функционирования элементов и систем, которые комбинированно отражали бы

влияние одновременно всех основных обычно учитываемых факторов и свойств и позволяли бы вычислять системные характеристики систем одновременно по всем основным обычно интересующим показателям, в частности, по показателям риска.

К числу обычно учитываемых факторов и свойств технических систем относятся техническая безотказность элементов системы, воздействие внешних неблагоприятных факторов, стойкость элементов к этому воздействию и характер аварийных отказов (с развитием или без развития аварии). К числу обычно интересующих показателей для технических систем и опасных производственных объектов (ОПО) относятся показатели устойчивости их функционирования и риска (ожидаемого ущерба), связанного с воздействием неблагоприятных внешних факторов.

Следует отметить, что при применении известных сетевых методов и программных комплексов, использующих логико-вероятностные методы, например, RELAX, Risk Spectrum и др., решение задачи создания единых моделей, учитывающих как нормальные условия функционирования, так и внешние неблагоприятные и поражающие факторы, является недоступным. Дело в том, что в этих методах и программных комплексах реализован неполный базис логических операций, с помощью которых представляются логические функции. В соответствующих классических в блок-схемах и в деревьях отказов логико-вероятностных моделей такой базис включает только две логические операции «И» и «ИЛИ». Эта часть функций алгебры логики охватывает класс так называемых монотонных логических моделей устойчивости систем.

Именно так обстоит дело с решением задачи прогнозирования риска опасных производственных объектов (ОПО) в условиях гипотетических повреждений в примере

аварии хранилища горюче-смазочных материалов [1, 5]. Здесь модель аварии, вызванной разрушением (или поражением) хранилища горюче-смазочных материалов,

представляется с помощью дерева событий (рис. 2), причем совершенно отдельно от модели функционирования самого объекта в нормальных условиях эксплуатации.

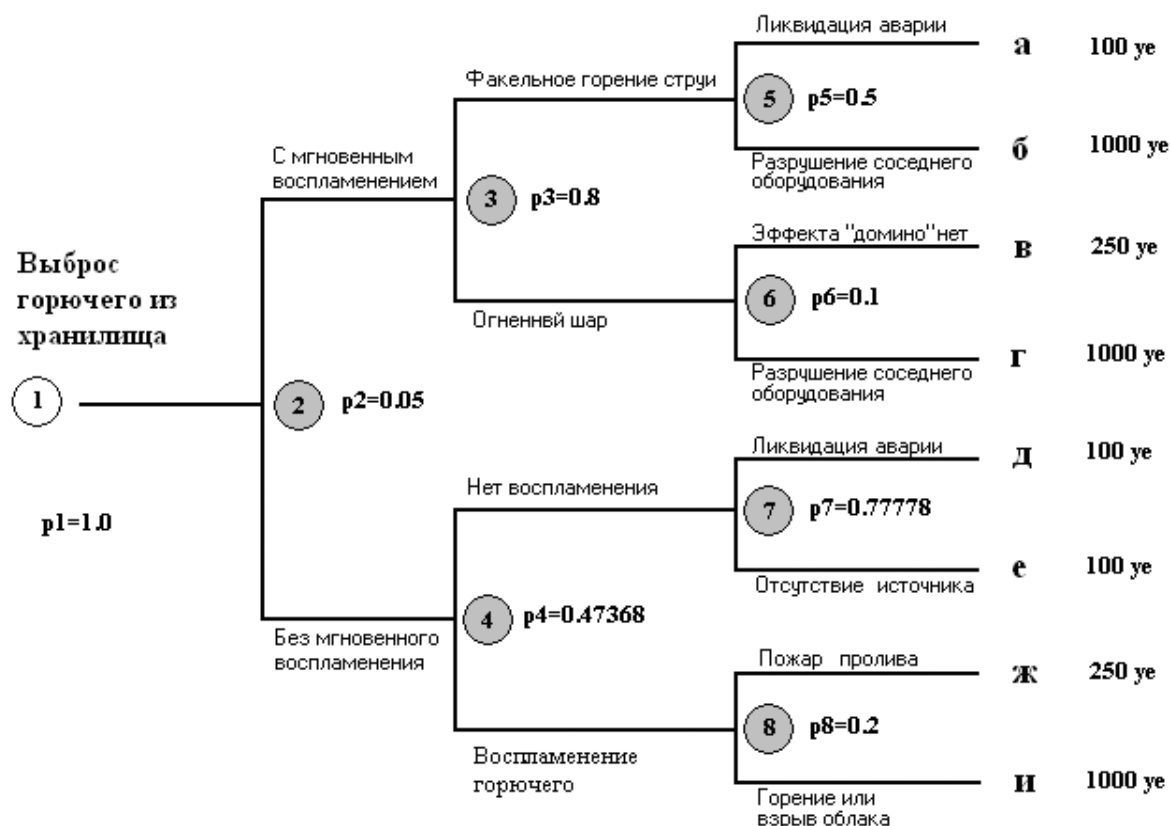


Рисунок 2. Дерево событий сценария возможных вариантов развития аварии

Однако в области системных исследований, связанных с управлением реальным функционированием объектов, актуальной является задача комплексного учета влияния неблагоприятных и поражающих факторов непосредственно на моделях текущего функционирования объектов.

Для решения такой задачи наиболее подходящим методом является Общий логико-вероятностный метод, использующий функционально полный набор логических операций «И», «ИЛИ» и «НЕ» (инверсия), позволяющий реализовать все функциональные возможности основного аппарата моделирования – алгебры логики.

Желательно, чтобы модульные структурные схемы функционирования элементов технических структурно-сложных объектов и систем были структурно подобными, отличаясь лишь смысловыми характеристиками событий. Стандартизация, как приведение к единой системе эталонов, и унификация, как приведение эталонов к минимальному числу типовых форм, также относятся к числу основных задач системного анализа.

Первым этапом решения этой задачи является создание событийных унифицированных модульных схем функционирования отдельных элементов, отражающих влияние неблагоприятных и поражающих факторов.

Полагая основные положения ОЛВМ известными, схемы функционирования целесообразно представлять сразу в виде схем функциональной целостности (СФЦ),

тем более, потому, что графически они полностью совпадают со схемами функционирования в форме ориентированных графов. Технология объединения СФЦ отдельных элементов в СФЦ структурно-сложных систем является известной [3, 4].

### 3. Модульная схема функционирования элемента технической системы с комбинированным учетом влияющих факторов

Для наглядности схемных разработок рассмотрим схему функционирования элемента, под которым для примера будем понимать функционирование топливного трубопровода в агрессивной (опасной) среде (рис. 3). Наличие опасности аварийного развития событий – стандартная характеристика опасных производственных объектов (ОПО). Все вершины СФЦ представляют собой определенные события.

#### Учет первого фактора.

В функциональной вершине 2 задается вероятность воздействия внешнего неблагоприятного фактора.

Пусть вершина 2 – событие воздействия по трубопроводу, по каким-либо причинам, внешнего неблагоприятного фактора, например, ударное. Вероятность его появления, как вероятность неблагоприятного стечения обстоятельств, считаем известной, она определяется расчетным путем по условиям функционирования элемента  $P(y_2)=0.1$ .



Рисунок 3. СФЦ функционирования элемента технической системы с комбинированным учетом влияющих факторов

Учет второго фактора.

Функциональная вершина 3 характеризует нестойкость трубопровода к воздействию внешнего неблагоприятного фактора. Тогда прямой выход  $y_3$  будет соответствовать проявлению трубопроводом свойства нестойкости или аварийного отказа, а инверсный выход  $y'3$  – проявлению трубопроводом свойства стойкости.

Пусть стойкость трубопровода характеризуется определенной и известной вероятностью  $P_c=0.4$ . Вероятность нестойкости  $1-P_c=0.6$  задается в функциональной вершине 3.

Проявление свойства стойкости  $y'3$  с вероятностью

$$P(y'3)=1-[P(y_2)(1-P_c)]=1-0.1 \cdot 0.6=0.94$$

формально соответствует функционированию элемента в нормальных условиях. Наступает событие 5 устойчивости элемента к воздействию внешнего неблагоприятного фактора.

Учет третьего фактора.

В функциональной вершине 1 задается вероятность безотказной работы элемента.

Формально, при сохранении нормальных условий функционирования элемента (вершина 5) и проявлении им свойства безотказности (вершина 1) наступает событие нормального функционирования или состояние полной устойчивости элемента (прямой выход  $y_1$  к вершине 7). В противоположном случае наступает событие технического отказа (инверсный выход  $y'1$  к вершине 9).

Учет четвертого фактора.

В функциональной вершине 4 задается вероятность аварийного отказа элемента без развития аварии.

Если проявляется свойство нестойкости трубопровода к воздействию внешнего неблагоприятного фактора и наступает аварийный отказ (событие  $y_3$  с переходом к вершине 6), то могут иметь место два исхода, представленных вершиной-событием 4:

- прямой выход – событие  $y_4$  повреждения и отказа трубопровода без развития аварии, например, при

таком типичном следствии удара по трубопроводу, как его смятие и, вследствие этого, утрата транспортной пропускной способности;

- инверсный выход – событие  $y'4$  повреждения и отказа трубопровода с развитием аварии, например, вследствие разрушения оболочки трубопровода.

Произведение в вершине 8 событий  $y_3$  нестойкости трубопровода к удару и  $y_4$  смятия оболочки трубопровода с утратой транспортной пропускной способности представляет собой наступление события  $y_8$  аварийного отказа трубопровода без развития аварии.

Произведение в вершине 10 событий  $y_3$  нестойкости трубопровода к удару и  $y'4$  разрушения оболочки трубопровода с развитием аварии представляет собой наступление события  $y_{10}$  аварийного отказа трубопровода с развитием аварии. Соответственно, вероятность наступления события  $y_{10}$  представляет собой вероятность риска развития аварии, а в произведении на сумму материального ущерба (с учетом тяжести последствий) – полный риск аварии согласно ГОСТ.

Смятие и разрушение оболочки трубопровода как следствия его нестойкости к удару, могут быть изучены и оценены в вероятностной мере, например, по потенциальной частоте их наступления в эксперименте или по соотношению показателей устойчивости к смятию и разрушению, полученных методами теории сопротивления материалов.

Пусть смятие и разрушение оболочки трубопровода наступают в соотношении 4:1, тогда выходам вершины 4 соответствуют вероятности  $P(y_4)=0.8$  и  $P(y'4)=0.2$ .

Свойства-события 3 – нестойкость трубопровода к удару, как условие возникновения повреждения трубопровода, и 4 – характер повреждения, являются независимыми между собой. Тогда вероятности наступления событий  $y_8$  аварийного отказа трубопровода без развития аварии и  $y_{10}$  аварийного отказа трубопровода с развитием аварии будут представлять собой произведения этих вероятностей:

$$P(y_8)=P(y_3) \cdot P(y_4)=P(y_2) \cdot (1-P_c) \cdot P(y_4)=0.1 \cdot 0.6 \cdot 0.8=0.048; P(y_{10})=P(y_3) \cdot [1-P(y_4)]=P(y_2) \cdot (1-P_c) \cdot [1-P(y_4)]=0.1 \cdot 0.6 \cdot (1-0.8)=0.012.$$

Далее, событие  $y_8$  отказа без развития аварии и технический отказ  $y_{11}$  трубопровода по физическому смыслу однородны и потому могут быть объединены в

вершине-событии 9, характеризующем полный риск отказа без развития аварии. Вероятность его наступления

$$P(y_9)=1-[1-P(y_{11})] \cdot [1-P(y_8)]=1-(1-0.0694) \cdot (1-0.048)=0.1140688.$$

Наконец, сочетание полного риска отказа без развития аварии ( $y_9$ ) и риска развития аварии ( $y_{10}$ ) приводят к понятию полного риска ( $y_{11}$ ) с вероятностью:

$$P(y_{11})=1-[1-P(y_9)] \cdot [1-P(y_{10})]=1-(1-0.0694) \cdot (1-0.088)=0.1512928.$$

Адекватность представленной схемы понятиям и состояниям полной устойчивости и полного риска и корректность ее логической реализации подтверждаются тем, что эти состояния-антиподы образуют полную группу событий, и сумма их вероятностей удовлетворяет условию нормировки (равенства единице).

#### 4. Пример формирования СФЦ структурно-сложного

объекта с помощью модульной схемы функционирования элемента технической системы с комбинированным учетом влияющих факторов

Ниже приводится пример части схемы системы выгрузки ГСМ из танков (рис. 4). Требуется составить СФЦ этой системы с помощью рассмотренной выше модульной схемы функционирования элемента технической системы.

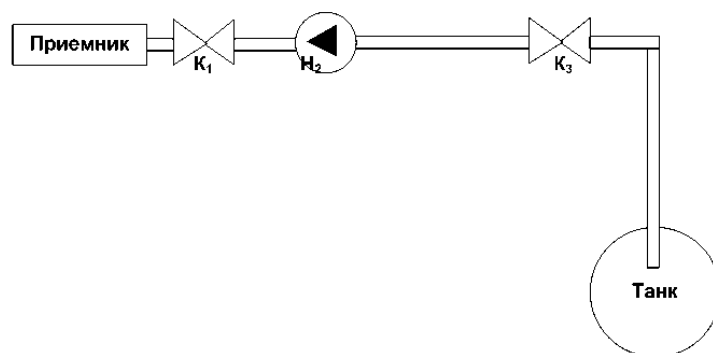


Рисунок 4. Схема системы выгрузки ГСМ из танков

Система состоит из танка, трубопровода, насоса, двух клапанов и приемника ГСМ.

Используя модульную СФЦ (см. рис. 3) последовательно для всех элементов системы, получим СФЦ функционирования системы в целом (рис. 5).

Нестойкости к внешнему неблагоприятному фактору приняты различными для клапанов и насоса.

Этим демонстрируется возможность индивидуального или группового подхода к учету каждого из влияющих факторов по всем элементам структурно-сложной системы.

Достоверность итоговой СФЦ и результатов моделирования подтверждается выполнением условия нормировки, а именно, равенства единице суммы показателей устойчивости (вершина 11) и полного риска (вершина 17).

#### Выводы

1. Решена одна из важных задач системного анализа структурно-сложных объектов с применением логико-вероятностного метода моделирования – задача создания модульных структурных схем функционирования элементов, с использованием которых облегчается сборка структурных схем функционирования структурно-сложных объектов и систем

в целом. Результаты решения задачи ориентированы на информационную технологию ОЛВМ [4, 5], реализованную в программных комплексах ПК АСМ 2001 и «АРБИТР» [2].

2. Модульные структурные схемы отвечают требованиям унификации по отношению к комбинированному отражению влияния одновременно всех основных обычно учитываемых факторов и свойств, в частности, воздействия неблагоприятных и поражающих факторов.
3. Разработанные модели обеспечивают возможность расчета показателей, характеризующих свойства структурно-сложных технических систем – надежность, устойчивость, эффективность, живучесть и риск [5].
4. Полученные результаты обеспечивают реализацию принципа доступности методов и технологии ОЛВМ для широкого круга пользователей и способствуют объективизации системных исследований структурно-сложных опасных производственных объектов.



## ELECTRICWINDER

Polyakova Larisa, the candidate tehn.sciences, Associate Professor, Branch VPO "Ufa State Aviation Technical University" in Kumertau

Tuktarova Dean, Student Branch VPO "Ufa State Aviation Technical University" in Kumertau

## АННОТАЦИЯ

Большинство технологических процессов обработки гибких материалов связано с их транспортированием. В состав непрерывно–поточных линий входят различные агрегаты, различающиеся производительностью и динамическими характеристиками. Такие агрегаты приводятся в движение регулируемые электроприводами. Одним из основных требований, предъявляемых к процессу транспортирования, является поддержание в строго заданном диапазоне значений натяжения материала, так как именно натяжение материала в процессе транспортирования оказывает существенное влияние на его качество и физико-механические свойства.

## ABSTRACT

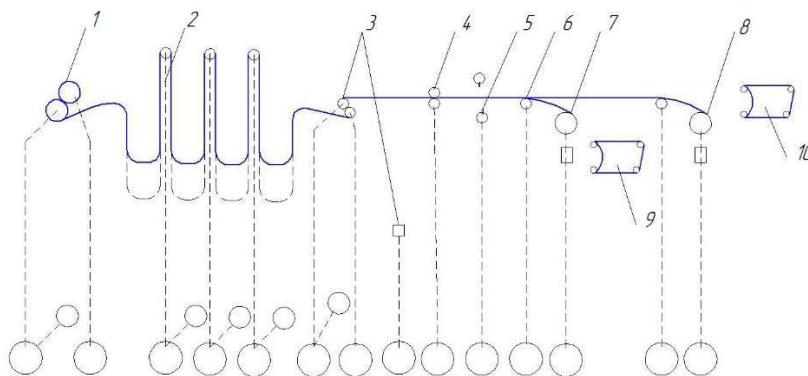
Most of the technological processes of flexible materials related to their transportation. Various units differ in productivity and dynamic characteristics compose the uncontinuous-flow lines. One of the main requirements for the process of transportation is the maintenance of the tension of material in a strictly defined range of values. As it is the tension of the material has a significant impact on its quality and mechanical properties during transportation.

Ключевые слова: электропривод, намотка полосы, скорость, момент

Keywords: actuator, the stripwinding, the velocity, the moment

Агрегаты, обрабатывающие полосу, имеют широкое распространение в различных отраслях промышленности, в таких, как бумажная, цветная и черная металлургия, в том числе в агрегатах электроизоляционных покры-

тий (рис. 1), в линиях травления, печах непрерывного отжига и т.п. Одним из наиболее ответственных и сложных элементов этих агрегатов является электропривод моталок.



1, 3 – тянущие ролики; 2 – петлевое устройство; 4 – подающие ролики измерителя электромагнитных свойств; 5 – летучие ножницы; 6 – заправочные устройства; 7, 8 – моталки; 9; 10 – захлестыватели

Рисунок 1. Технологическая схема прокатки

Моталка предназначена для смотки полосы в рулон (рис. 2, а), согласно требованию технологии электропривод моталки должен осуществить такую смотку полосы, при которой рулоны имеют правильную цилиндрическую форму с ровной боковой поверхностью. Недопустимы дефекты в виде коробоватости профиля или «волны».

Необходимым требованием является поддержание неизменной толщины полосы в течение одного прохода. На соблюдение этих требований, помимо ряда технологических факторов, таких, как правильная заправка полосы в моталку, симметричная настройка зазора тянущих роликов (клетки), чисто механических особенностей свойств самой полосы и конструкций механизма, существенное влияние оказывают величина и характер натяжения в полосе. Поэтому основным требованием технологии для подобных систем является обеспечение неизменного натяжения, как при установившейся скорости, так и переходном режиме. Это требование является первым и необходимым технологическим требованием для электропривода моталки.

К другим технологическим требованиям, предъявляемым к этому электроприводу, относятся сохранение неизменной линейной скорости в полосе для установленного режима проката или транспортирования полосы; плавное ускорение и замедление полосы; широкий диапазон регулирования по напряжению якоря и по току двигателя, обусловленный ассортиментом выкупаемой продукции; обеспечение натяжения покоя; обеспечение режима толчка или заправочной скорости.

Между системами, транспортирующими и прокатывающими полосу, имеется различие. Это различие вытекает из наличия обжатия в прокатных станах и такого технологического фактора, как опережение. Отсюда существует различие между выражением линейной скорости полосы на выходе из валков тянущих роликов, транспортируемой без обжатия (без прокатки)

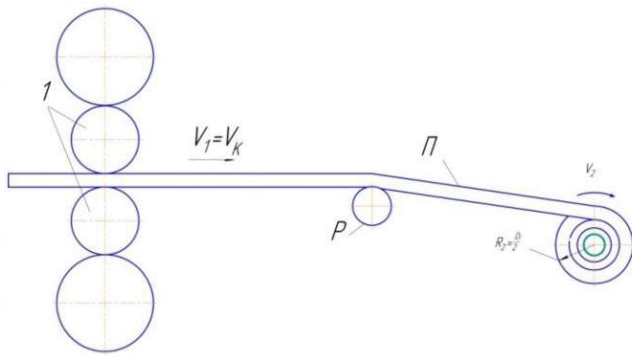
$$\vartheta_{\text{тр}} = \frac{\pi D_1 n_1}{60 i_1} \quad (1)$$

и выходящей из клетки в прокатных станах (для натяжения  $T \leq 0.8 \sigma_s F$ )

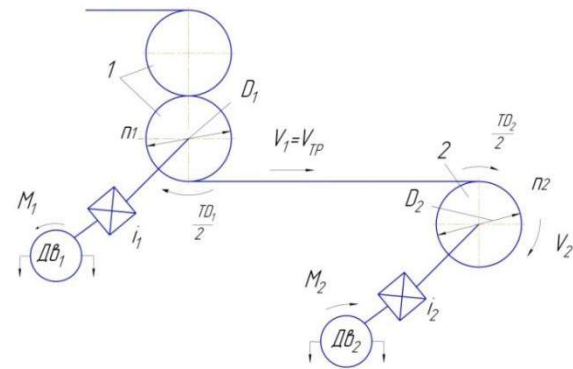
$$\vartheta_k = \frac{\pi D_1 n_1}{60 i_1} (1 + s_0 + bT), \quad (2)$$

где  $\sigma_s$  – предел текучести;  $F$  – площадь поперечного сечения полосы;  $s_0$  – опережение при прокатке без натяжения;  $D_1$  – диаметр валка (тянущих роликов или клетки);  $n_1$  – частота вращения валка (тянущих роликов или клетки);

$b$  – коэффициент, определяющий зависимость приращения линейной скорости полосы на выходе клетки от натяжения  $T$ .



а)



б)

а – клетка – моталка: 1 – клетка; 2 – моталка; б – тянущие ролики – моталка: 1 – тянущие ролики; 2 – моталка;  $M_1$  и  $M_2$  – моменты тянущего ролика и моталки;  $D_2$  – диаметр барабана моталки;  $n_2$  – частота вращения моталки;  $i_1$  – передаточный коэффициент редуктора;  $v_2$  – линейная скорость барабана;  $n$  – полоса;  $p$  – ролик;  $Dв1$  и  $Dв2$  – двигатели тянущих роликов рулонов и моталки

Рисунок 2. Технологические схемы смотки полосы в рулон в системе

Опережение отражает повышение линейной скорости материала после валков относительно скорости материала в валках и определяется выражением

$$s_0 = \frac{\vartheta_k - \vartheta_b}{\vartheta_b} \quad (3)$$

где  $\vartheta_k$  и  $\vartheta_b$  – скорости выходящей полосы и валков соответственно.

Изменение натяжения в полосе будет происходить при изменении линейной скорости какого-либо привода по отношению к скорости другого

$$T = c \int_0^t (\vartheta_2 - \vartheta_1) dt, \quad (4)$$

где  $c$  – постоянная величина, зависящая от физических и геометрических параметров полосы.

Таким образом, натяжение пропорционально интегралу разности линейных скоростей двух приводов, моталки и тянущего ролика. Эта разность изменяется от начального значения, соответствующего свободному вращению приводов до некоторого конечного значения. Если конечное значение не равно нулю, неизбежен разрыв полосы ввиду беспредельного возрастания напряжения. При нормальной работе эта разность должна стремиться к нулю.

Эти изменения могут быть обусловлены эксцентриситетом опорных валов, износом подшипников, изменением условий технологической смазки, изменением свойств поверхности полосы, механическими потерями механизмов. Все перечисленные возмущения носят, как правило, случайный характер, и составить для них математическую зависимость трудно.

Для электропривода моталки, помимо перечисленных, имеет место возмущение, определяемое технологией работы моталок. Согласно выражению (1) при неизменной частоте вращения при намотке (или размотке) полосы в рулон будет происходить изменение ее линейной скорости. Если оба привода (рис. 2,б) будут иметь абсолютно жесткие характеристики, то увеличение линейной скорости полосы на моталке согласно выражению (4) при-

ведет к росту натяжения и, в конечном счете, к обрыву полосы. Наоборот, если имеется хотя бы один электропривод с абсолютно мягкой характеристикой, то увеличение натяжения не произойдет.

Механическая характеристика моталки представлена на рис. 3, а и является равнобокой гиперболой. Можно считать, что такую характеристику имеет двигатель последовательного возбуждения. Для двигателя параллельного возбуждения подобную характеристику можно получить только введением соответствующего регулятора. Из вида характеристики рис. 3, а видно, что жесткость такого электропривода должна изменяться по мере изменения нагрузки. Ясно, что двигатель параллельного возбуждения, не имеющий специального регулятора, не удовлетворяет этому требованию и не годится для работы в качестве электропривода моталки, за исключением схем, где требования натяжения очень низкие. Из сравнения характеристики двигателя параллельного возбуждения и характеристики, соответствующей выражению:

$$h = \frac{\gamma}{M}, \quad (4)$$

где  $\gamma = \frac{30\theta T}{\pi}$ ,

Видно, что при движении по характеристике из точки А в Б в двигателе параллельного возбуждения в процессе изменения диаметра рулона будут увеличиваться натяжение и линейная скорость полосы в зависимости от соотношения жесткостей двух электроприводов, связанных полосой.

Действительно, при условии, что двигатель Дв1 (рис. 2, б) имеет достаточно жесткую характеристику для момента нагрузки  $M_1$  (рис. 3, а), соответствующего диаметру рулона  $D_{1нач}$ , частота вращения двигателя Дв2 будет равна  $n_1 = n_{нач}$ . При намотке произойдет увеличение диаметра рулона до нового значения, равного  $D_2$ . Для сохранения неизменного натяжения момент электродвигателя должен стать равным  $M_2$ . При этом частота вращения двигателя Дв2 для поддержания неизменной линейной скорости должна стать равной  $n_2$ .



На самом деле она будет равна значению  $n_2' < n_2''$ , что, естественно, приведет к увеличению линейной скорости в полосе. Но так как двигатель Дв1 имеет сравнительно большую жесткость, увеличения линейной скорости до максимального значения, соответствующего частоте вращения Дв2  $n_2'$  и изменившемуся диаметру рулона D2, не произойдет.

За счет увеличения момента на Дв2 до значения  $M_2'$  его частота вращения снизится до  $n_2'''$ , а первого – увеличится в зависимости от степени жесткости характеристики. Таким образом, электродвигатели начнут вращаться с новыми частотами, соответствующими новому увеличенному значению линейной скорости. Одновременно произойдет увеличение натяжения в полосе.

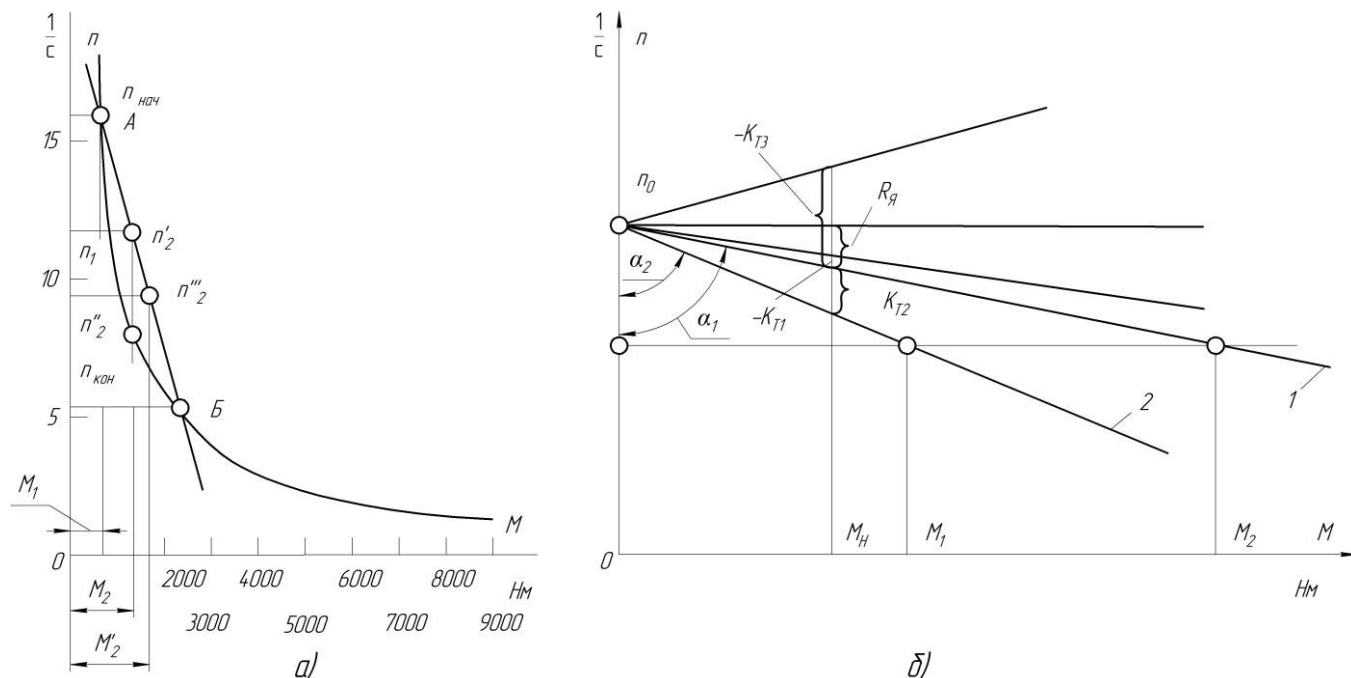


Рисунок 3. Механические характеристики электропривода моталки

Процесс намотки и смотки полосы является сложным технологическим процессом с жесткими требованиями к электроприводу. Для равномерного сматывания необходимо, чтобы один двигатель имел абсолютно жесткую, а другой абсолютно мягкую характеристику, в этом случае увеличения линейной скорости не произойдет. При этом в процессе намотки будет происходить уменьшение натяжения в полосе.

#### Список литературы

1. Быстров А. М. Автоматизированный электропривод в текстильной и легкой промышленности. М.: «Энергия», 1972. - 255 с.
2. Бычков В. П. Электропривод и автоматизация металлургических производств. М.: «Высшая школа», 1986. - 479 с.
3. Филатов А. С. Электропривод и автоматизация реверсивных станов холодной прокатки. М.: «Металлургия», 1973. - 375 с.
4. Альшиц В.М., Зеленцов В.И., Тикоцкий А.Е. Электроприводы моталок и разматывателей станов холодной прокатки. М.: Информэлектро, 1980. - 55 с.
5. Радионов А.А. Автоматизированный электропривод станков для производства стальной проволоки: Монография Магнитогорск: ГОУ ВПО "МГТУ", 2007. - 311 с.

## УЧЕТ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ СЪЕМКИ ДНА МНОГОЛУЧЕВЫМ ЭХОЛОТОМ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ГИДРОАКУСТИЧЕСКИХ ОБРАЗОВ РЕЛЬЕФА ДЛЯ ЦЕЛЕЙ НАВИГАЦИОННОГО ОРИЕНТИРОВАНИЯ

**Попко Артем Олегович**

Кандидат военных наук, ведущий инженер, г. Санкт-Петербург

#### АННОТАЦИЯ

Статья посвящена учету неопределенности съемки дна многолучевым эхолотом при решении задач навигационного ориентирования. Сопоставление гидроакустических образов, полученных средствами с разной разрешающей способностью и разными составляющими ошибок, сопровождающих измерение глубины – является основной



проблемой при решении задачи навигационного ориентирования с помощью гидроакустических средств обследования рельефа дна. Автор предлагает единый подход к оценке данной неопределенности при формировании решающей функции сопоставления образов.

**Ключевые слова:** гидроакустический образ, погрешность определения глубины, навигация, распознавание, многолучевой эхолот

#### ABSTRACT

*In the article, author observed solution for place determination problem of underwater vehicles, the main component of which is error function of depth determination. The values of error function are determined by uncertainties of depth calculated by multibeam echosounder. For comparison of bottom sonar patterns from different carriers, we need to have TPE values for depth and places.*

*Author propose an unified method for depth determination errors and using them for generation of bottom patterns.*

**Key words:** sonar image sonar, navigation, detection, sonar multibeam, echosouder, total propagated error

Современные гидроакустические средства в совокупности с программным обеспечением для производства гидрографических работ позволяют с высокой точностью производить сбор и обработку данных о рельефе дна. Носителями специального гидроакустического оборудования являются гидрографические и специализированные суда, боевые корабли и подводные лодки, автономные и телеуправляемые подводные аппараты.

Данные собранные бортовым гидроакустическим оборудованием характеризуют уникальные особенности донного рельефа, как правило, представленные массивом глубин, отождествленных с географическими координатами.

Полученные глубины характеризуются неопределенностями вызванными отличием от принятых к расчету фактических значений скорости звука в воде, а также показателей акустического рассеивания и поглощения акустической энергией донным грунтом. Координаты, с которыми отождествлены полученные глубины, также характеризуются неопределенностями.

Основным, наиболее информативным и современным средством площадной гидроакустической съемки является многолучевой эхолот, использование которого представляет для целей навигационного ориентирования как автономных, так и обитаемых подводных средств движения значительный интерес.

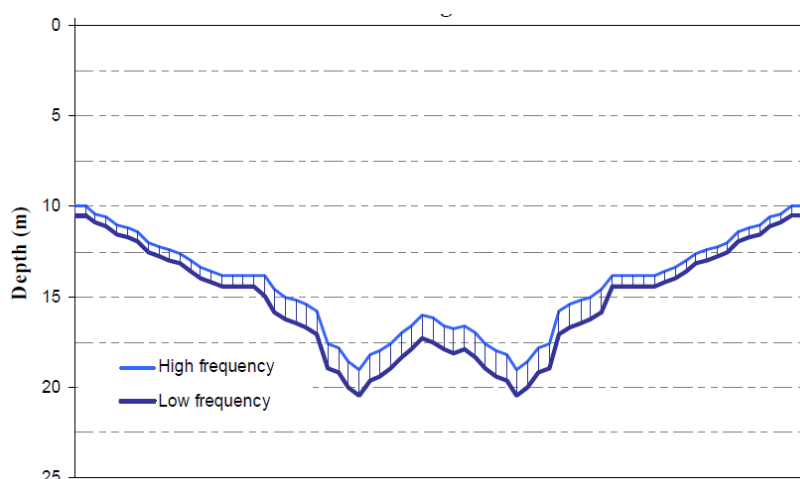


Рисунок 1. Разница в определении глубины низкочастотным и высокочастотным эхолотом.

Для вычисления неопределенностей измерения глубин и их положения при съемке рельефа дна многолучевыми эхолотами используются:

- средняя квадратическая погрешность измеренной глубины (СКП);
- радиальная погрешность определения места носителя (РПМ).

Для перехода от СКП и РПМ (с вероятностями 0,68) к неопределенностям с вероятностью 0,95 необходимо воспользоваться коэффициентами 1,96 и 1,73, на которые следует умножить СКП измеренной глубины и РПМ соответственно.

Для вычисления координат точки отражения эхосигнала на дне относительно системы отсчета преобразователя эхолота используется формула (1).

$$\begin{aligned} y &= r \times \sin(180 \pm \theta); \\ z &= -r \times \cos(180 \pm \theta), \end{aligned} \quad (1)$$

где:

$r$  – наклонное расстояние, измеряемое эхолотом по каждому приемному лучу;

$\theta$  – угол наклона приемного луча;

Угол отсчитывается в перпендикулярной диаметральной плоскости судна влево и вправо от отрицательного направления оси аппликат приборной координатной системы отсчета до направления приема отраженного дном сигнала. В формуле (1) знак плюс для  $\theta$ , отчитываемых на правый борт, минус – на левый борт.

СКП глубины, вызванная СКП измерения наклонного расстояния  $\sigma_r$  и угла  $\theta$  –  $\sigma_\theta$

$$\sigma_{z1} = \sqrt{((\cos \theta)^2 \times \sigma_r^2 + y^2 \times \sigma_\theta^2)}, \quad (2)$$

где  $\sigma_r$  – СКП измерения наклонного расстояния, которая вычисляется по формуле

$$\sigma_r = \sqrt{\sigma_{\text{гинстр}}^2 + \left(\frac{r}{c_{\text{пр}}}\right)^2 \times \sigma_c^2}, \quad (3)$$

где  $\sigma_{\text{гинстр}}$  - инструментальная СКП измерения эхолотом наклонного расстояния;  
 $c_{\text{пр}}$  – принятое для расчетов по формуле (1) значение скорости звука в слое воды от горизонта преобразователя до дна;

$\sigma_c$  - СКП учета скорости звука вследствие её пространственной и временной изменчивости.

В формуле (2) СКП определения направления прихода отраженного сигнала  $\sigma_\theta$  вычисляется по формуле

$$\sigma_\theta = \sqrt{(\sigma_{\theta c}^2 + \sigma_{\theta \text{инстр}}^2)}, \quad (4)$$

где  $\sigma_{\theta \text{инстр}}$  - инструментальная СКП измерения угла наклона приемного луча;

$\sigma_{\theta c}$  - СКП измерения угла наклона приемного луча из-за неопределенности учета скорости звука.

СКП измерения угла наклона приемного луча из-за неопределенности учета скорости звука вычисляется по формуле

$$\sigma_{\theta c} = \sqrt{(\sigma_{\theta c_{\text{пр}}}^2 + \sigma_{\theta c_0}^2)}, \quad (5)$$

где  $\sigma_{\theta c_{\text{пр}}}$  - СКП измерения угла наклона из-за неопределенности определения скорости звука в слое воды;

$\sigma_{\theta c_0}$  - СКП измерения угла наклона из-за неопределенности определения скорости звука на горизонте поверхности преобразователя эхолота.

СКП измерения угла наклона из-за неопределенности определения скорости звука в слое воды вычисляется по формуле

$$\sigma_{\theta c_{\text{пр}}} = (\text{tg}\theta/2c) \times \sigma_c \quad (6)$$

где  $c$  – среднее значение скорости звука, полученное по значениям параметра на вертикальном профиле;

$\sigma_c$  – пространственная и временная изменчивость скорости звука в районе съемки.

СКП измерения угла наклона из-за неопределенности определения скорости звука на горизонте поверхности преобразователя вычисляется по формуле

$$\sigma_{\theta c_0} = (\text{tg}(\theta - \delta)/2c_s) \times \sigma_{\theta s} \quad (7)$$

где  $\delta$  – конструктивный угол, образуемый базой преобразователя с осью аппликата системы координат преобразователя;

$\sigma_{\theta s}$  - пространственная и временная изменчивость скорости звука на горизонте преобразователя в районе съемки.

СКП глубины вследствие конечной угловой ширины приемного луча

$$\sigma_{z_2} = z \times \left(1 - \cos\left(\frac{\psi}{2}\right)\right), \quad (8)$$

где  $\psi$  – угловая ширина приемного луча.

СКП глубины из-за неопределенности определения угла крена  $\sigma_R$

$$\sigma_{z_3} = y \times \sigma_R, \quad (9)$$

СКП глубины из-за неопределенности определения угла дифферента принимается равной 0:

$$\sigma_{z_4} = 0, \quad (10)$$

СКП глубины из-за неопределенности определения вертикальной качки рассчитаем по формуле

$$\sigma_{z_5}^2 = \max[a^2, (b \times h)^2] + \Delta x^2 \times \sigma_P^2 + \Delta y^2 \times \sigma_R^2, \quad (11)$$

где  $a, b$  – постоянная и переменная составляющая инструментальной неопределенности датчика вертикальной качки;

$h$  – высота качки;

$\sigma_P, \sigma_R$  – СКП выработки датчиком угловой качки угла дифферента и крена;

$\Delta x, \Delta y$  – разность координат датчика качки и антенны эхолота.

СКП глубины из-за неопределенности определения скорости звука вычисляется по формуле

$$\sigma_{z_6} = \sqrt{(z/c)^2 + y^2 \times [(\text{tg}\theta/2c)^2 + (\text{tg}(\theta - \delta)/c)^2]} \times \sigma_c, \quad (12)$$

где  $\sigma_c$  – пространственная и временная изменчивость скорости звука в районе съемки.

Суммарная (распространенная) СКП измерения глубины вычисляется по формуле

$$\sigma_z = \sqrt{\sum \sigma_{z_i}^2} \quad (13)$$

При проведении съемки с борта надводного судна (т.е. при подготовке эталонной цифровой модели рельефа местности (навигационной поверхности) рассчитывается также СКП глубины из-за неопределенности учета динамической осадки:

$$\sigma_{h\_до} = \sqrt{\sigma_{\text{осадки}}^2 + \sigma_{\text{проседания}}^2 + \sigma_{\text{посадки}}^2} \quad (14)$$

где  $\sigma_{\text{проседания}}$  - СКП определения проседания судна;

$\sigma_{\text{посадки}}$  – СКП определения посадки (увеличения осадки на корму на ходу судна);

$\sigma_{\text{осадки}}$  - СКП определения статической осадки судна.

Суммарная СКП приведенной глубины вычисляется по формуле

$$\sigma_{z_{\text{приведенная}}} = \sqrt{(\sigma_z^2 + \sigma_{h\_до}^2 + \sigma_{ур}^2)} \quad (15)$$

где  $\sigma_{ур}$  – СКП учета высоты уровня.

Суммарная радиальная погрешность положения (места) глубины вычисляется по формуле

$$\sigma_p = \sqrt{\left\{ \left( \sigma_{xy}^2 + \sigma_r^2 \times \sin^2\theta + z^2 \times \sigma_\theta^2 + \left( y \times \frac{\sigma_c}{c_{\text{пр}}} \right)^2 + z^2 \times \left[ \left( \sigma_c \times \frac{\text{tg}\theta}{2c_{\text{пр}}} \right)^2 + \left( \text{tg}(\theta - \delta) \times \frac{\sigma_{cs}}{c_s} \right)^2 \right] \right\} + z^2 \times (\sigma_R^2 + \sigma_P^2) + \sigma_x^2 + \sigma_y^2 + \sigma_\alpha^2 \times (\Delta x^2 + \Delta y^2) + \Delta z^2 \times (\sigma_R^2 + \sigma_P^2) + V_a^2 \times \sigma_{\Delta t}^2 \right\}}, \quad (16)$$

где  $\sigma_X$  - РПМ судна на галсе;  
 $\sigma_r$  - СКП измерения наклонного расстояния;  
 $z$  - измеренная эхолотом глубина;  
 $y$  - ордината (отстояние) измеренной глубины в приборной координатной системе отсчета;  
 $\sigma_\theta$  - СКП измерения направления прихода отраженного сигнала;  
 $\sigma_c$  - СКП определения средней скорости звука в слое воды;  
 $c_{пр}$  - расчетное значение скорости звука в слое воды;  
 $c_s$  - расчетное значение скорости звука на поверхности преобразователя эхолота;  
 $\sigma_{cs}$  - СКП принимаемой скорости звука на поверхности преобразователя эхолота;  
 $\sigma_R$  - СКП измерения угла крена;  
 $\sigma_P$  - СКП измерения угла дифферента;  $\sigma_\alpha$  - СКП измерения курса;

$\sigma_x, \sigma_y$  - СКП определения координат преобразователя эхолота в судовой системе координат;  
 $\Delta x, \Delta y, \Delta z$  - разность координат антенны РНС и преобразователя эхолота в судовой координатной системе отсчета;  
 $V_a$  - скорость судна относительно дна;  
 $\sigma_{\Delta t}$  - СКП определения времени задержки определения места относительно навигационных измерений.

Для получения величины погрешности с доверительной вероятностью 0,95 необходимо полученные значения суммарной радиальной СКП умножить на коэффициент 1,73.

Для примера в таблице 1 приведены значения достижимых точностей для реальных датчиков зарубежных фирм и процентный вклад в суммарную СКП измерения глубины 100 м, а в таблице 2 - 1000 м.

Таблица 1

Достижимые точности для реальных датчиков и процентный вклад в общую погрешность измерения глубины 100 м

| Вид измерения                                                   | Достижимая точность (СКП) | Вклад в погрешность измерения глубины, % |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------|
| Скорость звука на горизонте антенны, м/с                        | 0,01                      | 0,0018                                   |
| Средняя скорость звука, м/с                                     | 0,25                      | 0,028                                    |
| Крен, градус                                                    | 0,1                       | 0,303                                    |
| Дифферент, градус                                               | 0,1                       | 0,093                                    |
| Курс, градус                                                    | 0,5                       | Положение глубины 0,403                  |
| Положение элементов антенны в приборной системе координат, метр | 0,01                      | 0,032                                    |
| Вертикальная качка, метр                                        | 0,05                      | 0,05                                     |

Таблица 2

Достижимые точности для реальных датчиков и процентный вклад в общую погрешность измерения глубины 1000 м.

| Вид измерения                                                           | Достижимая точность (СКП) | Вклад в погрешность измерения глубины, % |
|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------|
| Скорость звука на горизонте антенны, м/с                                | 0,01                      | 0,003                                    |
| Средняя скорость звука, м/с                                             | 0,25                      | 0,147                                    |
| Крен, градус                                                            | 0,029                     | 0,303                                    |
| Дифферент, градус                                                       | 0,029                     | 0,093                                    |
| Курс, градус                                                            | 0,067                     | Положение глубины 0,558                  |
| Положение элементов антенны в приборной координатной системе отсчета, % | 0,01                      | 0,05                                     |
| Вертикальная качка, метр                                                | 0,05                      | 0,005                                    |

Принимая, что вклад ошибки каждого датчика в погрешности глубины является независимым и линейным, а также, что значения приведенных ошибок составляют  $1\sigma$  ( $P=0,68$ ), суммарная погрешность глубины составит среднеквадратическое значение суммы величин, приведенных в третьей колонке таблиц 1 и 2, т.е.  $\sigma_z=0,52\%$  и  $0,65\%$  соответственно.

Если для съемки в диапазоне глубин в диапазоне до 1000 м применить набор датчиков бортовой и килевой качек и курса, используемых для съемки в диапазоне до 100 м, суммарная погрешность измерения глубины возрастет до 4%.

При формировании гидроакустических образов, пригодных для использования в целях навигационного ориентирования необходимо учитывать разницу в точностях определения глубин эталонного образа относительно образа полученного бортовой гидроакустической аппаратурой. Как правило, эталонный образ, полученный

с помощью гидрографического судна будет иметь большую погрешность, чем полученный бортовыми средствами. В районах с сильно расчлененным подводным рельефом в этом случае проблема сопоставления образов не будет столь существенной, а в районах, где рельеф дна преимущественно равнинный (большая часть Баренцева моря) для целей подводного навигационного ориентирования необходимо использовать более полный набор данных о рельефе дна, включающий в себя информацию об силе рассеивания отраженного сигнала, глубины залегания грунтовых горизонтов и пр.

#### Список литературы

1. В.С. Файн. Опознавание изображений: основы непрерывно-групповой теории и ее приложения. М. Наука, 1970 г. – 297 с;

2. Ю.Г. Фирсов. Основы гидроакустики и использования гидрографических сонаров: учебное пособие. СПб.: Нестор-История, 2010 г. — 350 с;
3. А.Л. Горелик, В.А. Скрипкин. Методы распознавания. 4-е изд. М.: Высшая школа, 1984, 2004. — 262 с.
4. Manual on Hydrography: publication C13. Monaco: International Hydrographic Bureau, 2011 — 501 p.

## ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ПРИМЕНЕНИЯ ИММУННОЙ ЗАЩИТЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ РУТКИТ-ВИРУСОВ

**Раськевич Алексей Анатольевич**

*Студент, Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, г. Санкт-Петербург*

### RESEARCH METHODS OF IMMUNE PROTECTION USING TECHNOLOGY ROOTKIT-VIRUSES

*Raskevich Alexey Anatol'evich, student, St. Petersburg State University of Telecommunications., prof. MA Bonch-Bruevicha St. Petersburg*

#### АННОТАЦИЯ

*Данная статья освещает основные принципы функционирования иммунной защиты и их вычислительные аспекты на основе искусственного интеллекта. Дается обзор соответствующих вычислительных моделей/методов распознавания образов, диагностика и обнаружение вредоносного кода, компьютерной безопасности.*

#### ABSTRACT

*This article covers the basic principles of the functioning of the immune defense and computational aspects, based on artificial intelligence. A review of relevant computational models/methods of pattern recognition, diagnosis and detection of malicious code, computer security.*

*Ключевые слова: протоколирование; руткиты; иммунная защита; система "свой-чужой".*

*Keywords: logging; rootkits; immune defense; system "friend or foe".*

Основная задача иммунной защиты заключается в распознавании участков кода, и классификация их как свой или чужой. Выявление вредоносного участка кода служит сигналом для активации защитного механизма «Soldier». [4]

Организация и обработка данных иммунной системы — это высокопараллельная структура, в которой осуществлены механизмы: обучения, памяти и ассоциативного поиска для решения задач распознавания и классификации. Из этого следует, что поведение иммунной системы определяется комплексом локальных сетевых взаимодействий.

Свойства иммунной защиты является примером локальных адаптивных процессов, осуществляющий эффективные глобальные реакции. Происходит расширение области использования новых методов на основе искусственного интеллекта. Происходит анализ механизмов иммунитета с точки зрения обработки информации и решения сложных задач.

Компонент типа "Soldier" складывается по следующим принципам:

- следит за каждым нажатием клавиш, при этом различает русские и английские вкладки;
- запоминает открытые и запущенные программы;
- делает снимки экрана;
- проводит полный мониторинг системы;
- отслеживает все соединения с интернетом;
- перехватывает любые посещаемые сайты;
- сохраняет информацию в специальном запароленном лог-файле.

В настоящее время широкую популярность приобрели технологии, работающие по тем же самым принципам, что и организм человека: искусственный интеллект, основанный на нейронных сетях. На данный момент искусственные иммунные системы используются преимущественно как разновидность искусственного интеллекта, однако весьма перспективно видится использование систем защиты работающих по принципу иммунитета человека, для борьбы с компьютерными вирусами и обнаружения сетевых вторжений. [1]

В ходе создания механизмов «Soldier» была позаимствована технология руткит. Руткиты прячутся в системе и скрывают вредоносное программное обеспечение. Цель маскировки — захватить чужой компьютер. К примеру руткит Hacker Defender в обход брандмауэра открывает лазейки в Интернет, которые позволяют хакерам управлять зараженным компьютером. С помощью этих лазеек можно получать конфиденциальную информацию или внедрять в систему другие вредоносные программы.

Руткит может быть прикреплен в виде электронного документа или файла к письму, если вы кликните по нему вредитель активируется. Затем руткит забирается глубоко в операционную систему и изменяет один из \*.dll файлов, изменяя при этом последовательность команд управления работой программ. Руткит остается незамеченным и спокойно загружает вредоносные файлы и маскирует их. Теперь компьютер может быть использован, например для рассылки спама. [2]

Антивирусное программное обеспечение распознают вредоносные файлы по сигнатурам — характерным цепочкам кода в теле вируса, приметы по которым можно

обнаружить вредителя и уничтожить. Производители антивирусов регулярно размещают в Интернете обновленные базы с сигнатурами. Также антивирусы узнают вредителей по особенностям их поведения — «эвристический анализ».

Чтобы обмануть антивирусное программное обеспечение, руткиты управляют процессами, с помощью которых компьютерные приложения обмениваются данными. Некоторые руткиты перехватывают данные, к примеру между Windows и антивирусом, и антивирус получает ложную информацию. Другие руткиты «руткитами режима ядра» могут взаимодействовать с компонентами Windows или с реестром, и оттуда посылать антивирусу ложную информацию. [2]

Однако, именно такой принцип вредоносности и может лечь в основу при создании иммунной системы. Для начала необходимо представить модель работы иммунной системы человека. Это сложный процесс состоящий из множества различных компонентов.

Главным принципом человеческой иммунной системы является сравнение определенных «шаблонов» (участки вредоносного кода сигнатур) с находящимися внутри организма телами и выявления таким образом инородных тел. В дополнение ко всему могут быть заложены именно принципы построения руткитов.

Выделим необходимые нам основные особенности иммунной защиты. Предлагается базово задать четыре секции искусственного интеллекта со сложной иерархической организацией. Каждый сегмент искусственного интеллекта будет дополняться и модифицироваться, каждый сегмент будет взаимосвязан и станет информационным «организмом». Данная система первоначально будет носить название - «Alvearium» («Улей» - с лат.). Искусственный интеллект — система, имеющая определенные признаки интеллекта, то есть способна:

- различать и понимать;
- принимать решения;
- учиться.

На основе первично проведенного анализа можно выделить следующие. У нас складывается некая гибридная интеллектуальная система, состоящая на основе «муравьиных» иерархических структур.

Рассмотрим общий принцип работы системы защиты среды распределенных вычислений на основе искусственных иммунных систем. Каждый вычислительный узел распределенной сети содержит базу данных, хранящую «шаблоны» вредоносных объектов и «шаблоны» вероятных чужеродных объектов. Эта база является распределенной, на каждом узле хранится только часть «шаблонов» вероятных чужеродных объектов, причем периодически производится обмен этими «шаблонами» между узлами. При обнаружении вредоносного программного обеспечения сработавший «шаблон» копируется в базы всех узлов. Принципиальная схема работы такой системы представлена на рисунке 1. [3]

При обнаружении какого-либо инородного тела оно изолируется в среде, где происходит его изучение. На примере вирусов — это модификация одного и того же вируса. Этот процесс позволяет понять принципы защиты не только от найденного объекта, но и от его производных. После этого производится отрицательный отбор, в про-

цессе которого отсеиваются неподходящие образцы антител. Отрицательный отбор необходим для того, чтобы система защиты не реагировала на защищаемую систему как на вредоносный объект (аутоиммунная реакция).

Далее новые антитела осуществляют поиск вредоносных объектов в системе. В случае обнаружения происходит процесс клональной селекции и запись полученных данных в базу.

Преимущества и недостатки систем защиты на основе искусственной иммунной системы.

Преимущества:

- Наличие большого числа детекторов приводит к отказоустойчивости и надежности системы. Отсутствует единая точка отказа.
- При увеличении количества узлов среды распределенных вычислений в предложенной системе повышается уровень защищенности.
- Все столкновения детекторов с вредоносными объектами заносятся в память. Это позволяет проводить обучение детекторов.

Недостатки:

- Возможна аутоиммунная реакция.
- Возможен иммунодефицит, особенно при малом количестве узлов среды распределенных вычислений.

В отличие от многих применяемых на данный момент систем защиты, предложенная выше не имеет центральной подсистемы управления, является децентрализованной высокопараллельной распределенной системой обработки и анализа информации, что делает ее особенно удобной для защиты сред распределенных вычислений. На данный момент ведутся работы на базе кафедры ЗСС (защищенных систем связи) в СПб ГУТ над прототипом системы защиты, построенной по предложенной схеме.

#### Литература

1. «Искусственные иммунные системы и их применение». // Под ред. Д. Дасгупты. Пер. с англ. под ред. А.А. Романюхи. — М.: ФИЗМАЛИТ, 2006. — 344с. — ISBN 5-9221-0706-2 [19- 37]
2. Хоглунд Г., Батлер Дж. «Руткиты: внедрение в ядро Windows». //СПб.:Питер, 2007.—295с.:ил. ISBN 978-5-469-01409-6 [19-34]
3. С. В. Гаврилюк, Б. Н. Оныкий, А. А. Станкевичус «Применение иммунных систем для защиты средств распределительных вычислений от вредоносного программного обеспечения» // Изложенные результаты получены в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы. Режим доступа к статье: [http://pvti.ru/data/file/bit\\_3\\_2010\\_6.pdf](http://pvti.ru/data/file/bit_3_2010_6.pdf)
4. Штеренберг С.И., Андрианов В.И., Липатников В.А., Костарев С.В.. // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015611539. RPA (rationable progressimo aggredi) (лат.). Правообладатель: ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А.Бонч-Бруевича». Дата поступления 02 декабря 2014 г. Зарегистрирована в Реестре программ для ЭВМ 30 января 2015 г. Режим доступа к свидетельству: [http://zss.sut.ru/useruploads/files/IMG\\_20150210\\_0001\\_NEW.pdf](http://zss.sut.ru/useruploads/files/IMG_20150210_0001_NEW.pdf)



Рисунок 1. Принципиальная схема работы.

## ОЦЕНКА СТОИМОСТИ ИНФОРМАЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИИ

**Рудикова Мария Николаевна, Зубарева Елена Валерьевна  
Васенёва Валерия Андреевна, Николаенко Виктория Григорьевна**  
Студенты, Волгоградский Государственный Университет, г. Волгоград

### INFORMATION ASSESSMENT IN THE ENTERPRISE

Rudikova Maria, Student, Volgograd State University, Volgograd

Zubareva Elena, Student, Volgograd State University, Volgograd

Vasenyova Valeria, Student, Volgograd State University, Volgograd

Nikolaenko Victoria, Student, Volgograd State University, Volgograd

#### АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрена проблема оценки стоимости информации на предприятии. Проанализированы существующие подходы к оценке стоимости информации. Предложен подход для оценки стоимости информации на предприятии с учетом ее специфики в информационной безопасности.

**Ключевые слова:** стоимость информации, информационный актив, оценка

#### ABSTRACT

The article considers the problem of assessment the value of information in the enterprise. Existing approaches to assessing the value of information are analyzed. An approach to valuation information in the company, taking into account its specificity in information security is proposed.

**Keywords:** information cost, information asset, assessment

При построении системы защиты информации возникает вопрос - какую информацию необходимо защищать, а какая не представляет ценности для организации? Даже простая качественная оценка информации, т.е. ее категоризация или классификация, позволяют минимизировать количество конфиденциальной информации, тем

самым упростив использование не конфиденциальной информации, и, следовательно, снизить стоимость построения системы защиты информации на предприятии. Количественный же подход, т.е. представление информации в денежном выражении, используется при расчете

одного из ключевых понятий информационной безопасности - риска, а также при определении размера инвестиций в информационную безопасность.

Но при количественном подходе оценки информации возникает ряд проблем:

- 1) информация - это не материальный объект, стоимость которого можно объективно измерить. Оценка стоимости информации является слабо формализуемой, поэтому все значения, полученные в результате оценки, будут приближенными.
- 2) качество и достоверность полученных результатов напрямую зависит от компетентности и профессионального опыта экспертной комиссии по оценке стоимости информации. Таким образом, полученное значение может быть очень завышено или наоборот занижено, что может привести к тяжелым последствиям для организации.
- 3) по сравнению с другими объектами, например, основными средствами организации, информационные активы являются очень динамической структурой, срок полезного использования которых, в виду быстрой потери актуальности, крайне неопределенный и стоимость которых также может значительно меняться в очень короткие промежутки времени, что требует их периодической переоценки.

На текущий момент не существует алгоритма для определения стоимости информационных активов предприятий. В ГОСТ [1] описывается только приблизительное направление для оценки стоимости информации, предлагаются критерии, но нет формализованной модели – все эти задачи решаются экспертными комиссиями, созданными на предприятии.

На практике используются следующие подходы к оценке информации:

1. в случае свободного рынка истинная цена информации – та, за которую ее рынок покупает. Однако, часто необходимо оценить такую информацию, которая не предназначена для открытого рынка – внутреннюю информацию организации, например, необходимую организации для принятия того или иного решения.
2. определение стоимости путем расчета трудозатрат на единицу полученной ценной информации.  $СТОИМОСТЬ = S * T$ , где  $S$  - среднечасовая ставка сотрудника, а  $T$  - затраченное им время для получения этих сведений. Однако такой подход не позволяет оценивать уже имеющиеся активы или активы, полученные иным путем.
3. комбинированная оценка стоимости путем учета многих факторов, среди которых, например, стоимость получения информации, ее обработки и хранения с использованием вычислительной техники, человеческие трудозатраты.

Перечисленные подходы позволяют получить количественное значение стоимости информации, но они не учитывают специфику информации с точки зрения информационной безопасности: виды и критичность информации и возможные последствия от нарушения ее конфиденциальности, целостности и доступности. Поэтому в

рамках информационной безопасности, т.е. при использовании полученного значения стоимости для расчета риска или оптимальной стоимости системы защиты информации на предприятии, следует использовать подход, учитывающий эти особенности.

Для решения этой задачи, мы предлагаем следующий подход. Необходимо сформировать экспертную комиссию, состоящую из квалифицированных специалистов – экспертов, которая проведет детальную категоризацию имеющейся корпоративной информации, т.е. выделит защищаемую информацию из всего объема информационных активов, а затем произведет ее категоризацию по уровням критичности и сегменту, в котором она содержится. Далее из списка критериев для оценки возможных последствий, представленных в ГОСТ Р ИСО/МЭК 27005-2010, для каждого из активов в ранее сформированном перечне определяются те возможные последствия, которые произойдут при разглашении или краже данного актива. После выполнения этих шагов, получается перечень информационных активов, сегменты, в которых они содержатся, их уровень критичности и возможные последствия от нарушения их безопасности. Далее используется механизм нечеткого логического вывода, который позволяет использовать качественные оценки естественного языка для получения количественных характеристик выходных переменных. Таким образом, мы получаем численные значения стоимости информационных активов для каждого сегмента и уровня критичности. Для получения стоимости всей информации предприятия, эти значения суммируются.

Так как механизм нечеткого логического вывода можно автоматизировать при помощи специализированного программного комплекса или инструментальных средств нечеткого моделирования (MathLab, FuzzyTech) решается проблема сложности частой переоценки стоимости информации из-за их динамической, а формализация процесса позволяет получить более точные значения.

#### Список использованных источников

1. ГОСТ Р ИСО/МЭК 27005-2010 «Методы и средства обеспечения безопасности. Менеджмент риска информационной безопасности: Государственный стандарт от 01 декабря 2011 г.
2. Дубров А. М., Лагоша Б. А., Хрусталева Е. Ю. моделирование рискованных ситуаций в экономике и бизнесе. м.: финансы и статистика, 1999
3. Войтик А.И., Прожерин В.Г. Экономика информационной безопасности: Учебное пособие. - СПб.: НИУ ИТМО, 2012
4. Ясенов В.Н. Информационная безопасность в экономических системах: Учебное пособие – Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2006
5. Гузаиров М. Б., Машкина И. В., Степанова Е. С. Метод определения ценности информации с использованием аппарата нечеткой логики // Безопасность информационных технологий. 2011. № 2. С. 37–49



## ЗАКОНОМЕРНОСТИ РОСТА СОЛЯНОГО ДИАПИРА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЯЗКОСТИ НАДСОЛЕВЫХ ПОРОД

**Танирберген А. Г.,**

кандидат физико-математических наук, доцент, Казахский национальный технический университет  
им. К.И. Сатпаева.

**Смашов Нурлан,**

преподаватель кафедры нефтегазового дела, Каспийский университет.

**Омирзакова Эльмира Женисовна,**

к.т.н., зав.каф. "Нефтегазовое дело", Каспийский университет.

**Ибылдаев Муратбай Хыдырович,**

к.т.н., доцент каф. " Нефтегазовое дело", Таразский государственный университет

На основе модели сильновязкой несжимаемой жидкости исследуется влияние вязкости надсолевых пород на процесс формирования соляных куполов.

*Influence of viscosity above salt breeds on process of formation of hydrochloric domes on the basis of model of a strong-viscous incompressible liquid is investigated.*

Соляной диапир, гравитационная теория, модель сильновязкой жидкости, схема расщепления, надсолевые породы

*Hydrochloric dome, the gravitational theory, model of a strong viscous liquid, the scheme of splitting, above salt breeds.*

### Введение

Образование соляных структур в геологическом масштабе времени происходит за счет деформации без разрушения пластов. Основной силой, вызывающей этот процесс, является сила тяжести. Гравитационная теория формирования соляных структур доказывается в работах [1- 4]. Основными условиями развития соляной тектоники являются наличие соляных пластов достаточной мощности, положительная разность между плотностью надсолевых пород и плотностью соли, а также неравномерное распределение нагрузки на соль. Следует подчеркнуть, что экспериментальное изучение не обеспечивает достаточное подобие реальных тектонических процессов [5-7], а расчеты производятся, как правило, численными методами. Для численного исследования таких медленных процессов применяется модель сильновязкой несжимаемой жидкости в поле силы тяжести [8 –12].

В настоящей работе исследуются закономерности роста соляного диапира в зависимости от вязкости надсолевых пород в двумерной постановке.

Постановка задачи. Начально-краевая задача, описывающая движение неоднородной сильновязкой несжимаемой жидкости в поле силы тяжести в плоской постановке, формулируется следующим образом. В прямоугольной области  $\Omega$  требуется определить вектор скорости  $\vec{V} = (U, V)$ , давление  $P$ , плотность  $\rho$ , динамическую вязкость  $\mu$  в момент времени  $t \in [0, T]$ , удовлетворяющих системе уравнений:

$$A^* \left( 2 \frac{\partial}{\partial x} \left[ \mu \frac{\partial U}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[ \mu \frac{\partial U}{\partial y} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[ \mu \frac{\partial V}{\partial x} \right] \right) - \frac{\partial P}{\partial x} = 0, \quad (1)$$

$$A^* \left( 2 \frac{\partial}{\partial y} \left[ \mu \frac{\partial V}{\partial y} \right] + \frac{\partial}{\partial x} \left[ \mu \frac{\partial V}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial x} \left[ \mu \frac{\partial U}{\partial y} \right] \right) - \frac{\partial P}{\partial y} - \rho = 0, \quad (2)$$

$$\frac{\partial U}{\partial x} + \frac{\partial V}{\partial y} = 0, \quad (3)$$

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + U \frac{\partial \rho}{\partial x} + V \frac{\partial \rho}{\partial y} = 0, \quad (4)$$

$$\frac{\partial \mu}{\partial t} + U \frac{\partial \mu}{\partial x} + V \frac{\partial \mu}{\partial y} = 0, \quad (5)$$

начальным и граничным условиям на границе  $\partial\Omega$

$$\rho(x, y, 0) = \rho_0(x, y), \quad 0 < \rho_2 \leq \rho_0(x, y) \leq \rho_1, \quad (6)$$

$$\mu(x, y, 0) = \mu_0(x, y), \quad 0 < \mu_2 \leq \mu_0(x, y) \leq \mu_1, \quad (7)$$

$$U|_{\partial\Omega[0, T]} = V|_{\partial\Omega[0, T]} = 0, \quad (8)$$

Начально-краевая задача (1) –(8) записана в безразмерном виде. Здесь  $U, V$  – соответственно горизонтальная и вертикальная составляющие скорости. Коэффициент  $A$  равен отношению числа Фруда к числу Рейнольдса,  $A = \nu_* \cdot U_* / (l_*^2 \cdot g)$  Здесь  $g$  – ускорение свободного падения,  $\nu_*, U_*, l_*$  – характерные параметры среды, соответственно кинематическая вязкость, скорость и линейный размер области. В задачах гравитационной неустойчивости отсутствует характерный масштаб скорости, поэтому в качестве последнего в работе принимается вязкая скорость  $U_* = g^{\frac{1+n}{2}} L_*^{\frac{1+3n}{2}} \nu_*^{-n}$ , где  $n$  – произвольное число. Выбирая  $n$  определенным образом, получим необходимый масштаб скорости.



Численный метод решения. Для численного решения систем уравнений (1)–(3) используется итерационный процесс, основанный на схеме расщепления по физическим процессам [13]. Пусть исследуемая область течения  $\Omega$  покрыта равномерной по  $x$  и  $y$  сеткой ячеек:

$$\Omega = \left\{ \begin{array}{l} x_{i+\frac{1}{2}} = i \cdot h_x, \quad h_x > 0, \quad i = 0, 1, \dots, M \\ y_{j+\frac{1}{2}} = j \cdot h_y, \quad h_y > 0, \quad j = 0, 1, \dots, N \end{array} \right.$$

где  $h_x, h_y$  – размеры шагов сетки,  $M, N$  – число ячеек сетки соответственно в направлениях  $x$  и  $y$ .

На первом этапе схемы расщепления по неявной схеме рассчитывается предварительное значение вектора скорости:

$$\frac{U^{n+\frac{1}{2}} - U^n}{\omega} = A \cdot \left[ 2 \cdot \left( \mu^m U_x^{n+\frac{1}{2}} \right)_x + \left( \mu^m U_y^{n+\frac{1}{2}} \right)_y + \left( \mu^m V_x^{n+\frac{1}{2}} \right)_y \right] - P_x^n \quad (9)$$

$$\frac{V^{n+\frac{1}{2}} - V^n}{\omega} = A \cdot \left[ 2 \cdot \left( \mu^m V_y^{n+\frac{1}{2}} \right)_y + \left( \mu^m V_x^{n+\frac{1}{2}} \right)_x + \left( \mu^m U_y^{n+\frac{1}{2}} \right)_x \right] - P_y^n, \quad (10)$$

Уравнение (9) рассматривается в точках сетки  $(i + \frac{1}{2}, j)$ , а уравнение (10) – в точках  $(i, j + \frac{1}{2})$ . В уравнениях верхний индекс  $m$  – обозначает временной слой, а  $n$  – номер итераций.

На втором этапе по найденному промежуточному полю скорости  $\vec{V}^{n+\frac{1}{2}} = (U^{n+\frac{1}{2}}, V^{n+\frac{1}{2}})$  с учетом условия соленоидальности вектора скорости  $\vec{V}^{n+1}$  находится поле давления  $P_{i,j}^{n+1}$  из уравнения:

$$P_{xx}^{n+1} + P_{yy}^{n+1} = \frac{1}{\omega} (U_x^{n+\frac{1}{2}} + V_y^{n+\frac{1}{2}}) + P_{xx}^n + P_{yy}^n. \quad (11)$$

Уравнение (11) рассчитывается в точках  $(i, j)$ .

На третьем этапе находим  $\vec{V}^{n+1} = (U^{n+1}, V^{n+1})$  из уравнений:

$$\frac{U^{n+1} - U^{n+\frac{1}{2}}}{\omega} = -(P_x^{n+1} - P_x^n), \quad (12)$$

$$\begin{aligned} \rho_{i,j}^{m+1} = & \rho_{i,j}^m - \frac{1}{2} ( [A_{i+1/2,j} (\rho_{i+1,j}^m + \rho_{i,j}^m) - A_{i-1/2,j} (\rho_{i,j}^m + \rho_{i-1,j}^m)] + B_{i,j+1/2} (\rho_{i,j+1}^m + \rho_{i,j}^m) \\ & - B_{i,j-1/2} (\rho_{i,j}^m + \rho_{i,j-1}^m) ) + A_{i+1/2,j}^0 (\rho_{i+1,j}^m - \rho_{i,j}^m) - A_{i-1/2,j}^0 (\rho_{i,j}^m - \rho_{i-1,j}^m) + \\ & B_{i,j+1/2}^0 (\rho_{i,j+1}^m - \rho_{i,j}^m) - B_{i,j-1/2}^0 (\rho_{i,j}^m - \rho_{i,j-1}^m), \\ & i = 1, 2, \dots, M; \quad j = 1, 2, \dots, N, \end{aligned}$$

где  $A_{i+1/2,j} = \frac{\tau}{h_x} u_{i+1/2,j}^m, \quad A_{i+1/2,j}^0 = \frac{1}{2} |A_{i+1/2,j}|,$   
 $B_{i,j+1/2} = \frac{\tau}{h_y} v_{i,j+1/2}^m, \quad B_{i,j+1/2}^0 = \frac{1}{2} |B_{i,j+1/2}|.$

Шаг по времени  $\tau$  выбирается с учетом устойчивости и монотонности схемы:

$$\tau \leq \frac{h_x h_y}{h_x \max_{\Omega} |U^{n+1}| + h_y \max_{\Omega} |V^{n+1}|}. \quad (14)$$

Для решения уравнений (9) – (11) используется метод верхней релаксации. Как показали расчеты разностная схема (9) – (13) абсолютно устойчива. Параметр  $\omega$  выбирается с учетом быстрой сходимости итерационного процесса.

Итак, предлагаемый алгоритм для численного решения задачи (1)-(8) выглядит следующим образом. Пусть  $\mu^m, \rho^m$  известны (при  $m=0$  для  $\mu$  и  $\rho$  это будут начальные данные). Тогда неизвестные  $U^m, V^m, P^m$  определяются итерационным процессом с повторением вышеуказанных трех этапов. При выполнении условия

$$\max_{\Omega} (|U^{n+1} - U^n| + |V^{n+1} - V^n|) \leq \varepsilon \cdot \omega$$

итерационный процесс заканчивается. Это и означает, что на  $m$ - шаге по времени определены значения величин  $U^m, V^m, P^m$ . Далее по явной схеме разности против потока вычисляются неизвестные  $\rho^{m+1}, \mu^{m+1}$  на  $(m+1)$ - шаге по времени. Для нахождения  $U^{m+1}, V^{m+1}, P^{m+1}$  опять применяется итерационный процесс. Аналогично, определяются все величины  $U^s, V^s, P^s, \mu^s, \rho^s$  ( $s = 0, 1, 2, \dots, L$ ) вплоть до необходимого  $t_L$  слоя по времени. Рассмотренный

численный метод пригоден при любых распределениях вязкости и плотности, характерных для осадочного чехла в природных условиях.

Обсуждение результатов расчета. На рисунках 1-3 показана эволюция границы раздела слоев в процессе гравитационной неустойчивости для трех вариантов расчета, отличающиеся друг от друга лишь значением вязкости надсолевых пород. Горизонтальные и вертикальные размеры области и время развития гравитационной неустойчивости приведены на рисунках в безразмерном виде.

В первом варианте расчета (рис. 1) вязкость надсолевого слоя в 100 раз больше вязкости соли. Во втором варианте расчета (рис. 2) вязкость надсолевого слоя равна вязкости соли. И, наконец, в третьем варианте расчета (рис. 3) вязкость надсолевого слоя в 100 раз меньше вязкости соли. Из сравнения рисунков можно отметить, что с увеличением вязкости надсолевых пород поперечные размеры куполов увеличиваются и со временем они приобретают грибовидную форму, не достигая верхней стенки расчетной области (рис. 1). Процесс развития гравитационной неустойчивости замедляется. И, наоборот, с уменьшением вязкости надсолевых пород купола приобретают столбообразную форму, гравитационная неустойчивость убыстряется (рис. 3). Именно такие купола называются диапирами, т. е. купола протыкающего вида.

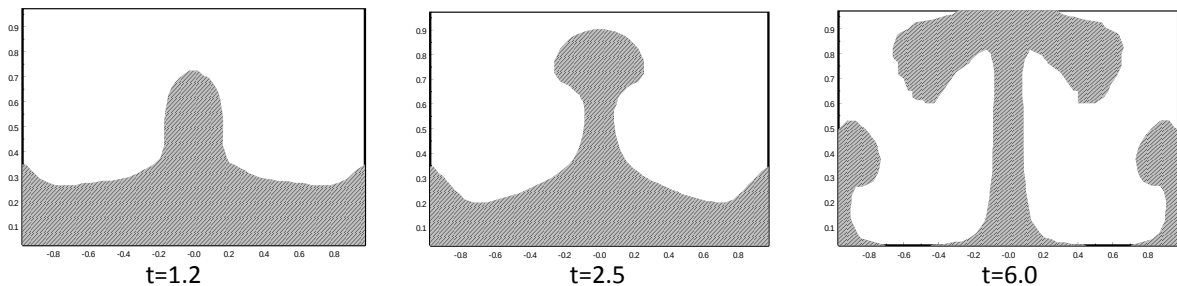


Рисунок 1 – Эволюция границы раздела слоев в процессе гравитационной неустойчивости. Параметры модели:  $\mu_1 = 2,6 \cdot 10^{19} \text{ кг/(м} \cdot \text{с)}$ ,  $\rho_1 = 2,6 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ ,  $h_1 = 6000 \text{ м}$ ;  $\mu_2 = 2,2 \cdot 10^{17} \text{ кг/(м} \cdot \text{с)}$ ,  $\rho_2 = 2,2 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ ,  $h_2 = 3000 \text{ м}$ .

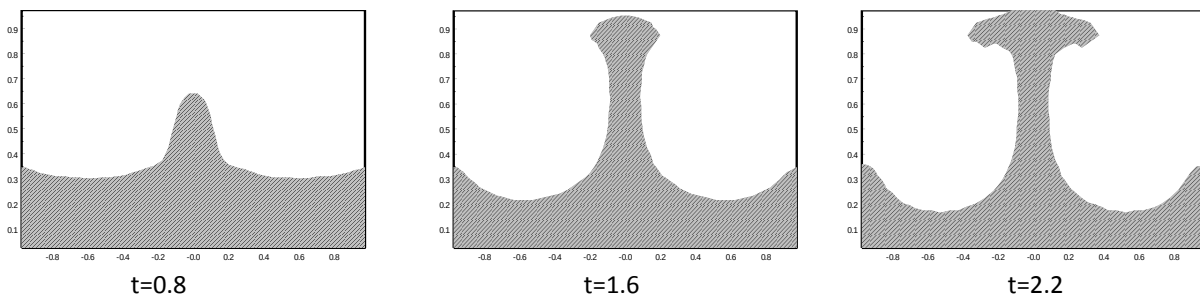


Рисунок 2 – Эволюция границы раздела слоев в процессе гравитационной неустойчивости. Параметры модели:  $\mu_1 = 2,6 \cdot 10^{17} \text{ кг/(м} \cdot \text{с)}$ ,  $\rho_1 = 2,6 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ ,  $h_1 = 6000 \text{ м}$ ;  $\mu_2 = 2,2 \cdot 10^{17} \text{ кг/(м} \cdot \text{с)}$ ,  $\rho_2 = 2,2 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ ,  $h_2 = 3000 \text{ м}$ .

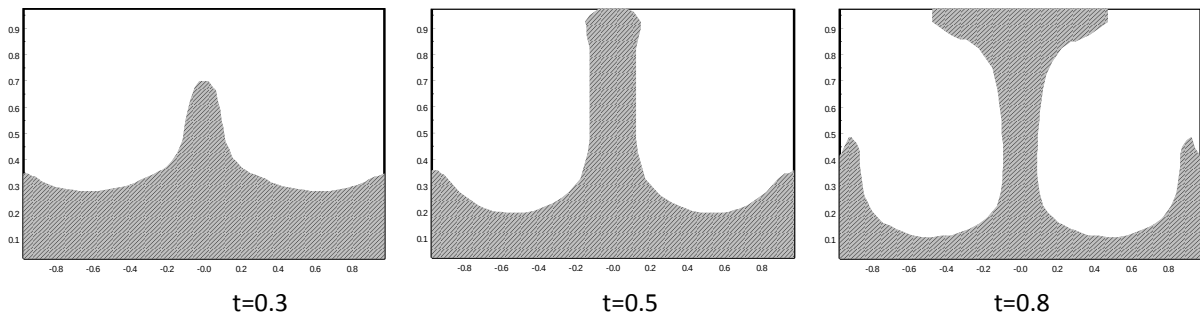


Рисунок 3 – Эволюция границы раздела слоев в процессе гравитационной неустойчивости. Параметры модели:  $\mu_1 = 2,6 \cdot 10^{15} \text{ кг/(м} \cdot \text{с)}$ ,  $\rho_1 = 2,6 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ ,  $h_1 = 6000 \text{ м}$ ;  $\mu_2 = 2,2 \cdot 10^{17} \text{ кг/(м} \cdot \text{с)}$ ,  $\rho_2 = 2,2 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ ,  $h_2 = 3000 \text{ м}$ .

Закключение. Из анализа численных результатов можно сделать вывод: если в природных условиях соляной массив имеет куполообразную форму, то это значит, что соль растет в более вязкой среде и наоборот, если массив имеет столбообразную форму, то соль растет в менее вязкой среде. Эти результаты имеют большие приложения в разведке, оценке и разработке нефтегазовых месторождений.

#### Список литературы

1. Nettleton L.L. Recent experiment and geophysical evidence of mechanics of salt dome formation. Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., 1943, v. 27, №1, p 51-63.
2. Trusheim F. Mechanism of salt migration in northern Germany. Amer. Assoc. petrol. Geol. Bull. vol. 44, № 9, 1960, 1519-1540.
3. Косыгин Ю.А. Основы тектоники нефтеносных областей. М.: Гостоптехиздат, 1952, 511с.
4. Рамберг Х. Сила тяжести и деформаций в земной коре. Пер. с англ. –М.: Недра, 1985, 400с.
5. Паркер Т.Д., Мак-Доуэлл А.Н. Экспериментальное изучение солянокупольной тектоники. – В кн. Вопросы экспериментальной тектоники. М, 1957, 45-67с.
6. Сычева –Михайлова А.М. Механизм тектонических процессов в обстановке инверсии плотности горных пород. М.1973г, 356с.
7. Гуревич Г.И. Об исходных предпосылках подхода к моделированию в тектонике. В кн. Некоторые вопросы механики деформируемых сред. М. 1959, 75-144с.
8. Woid W.D., Neugebauer H.J. Finite element models of density instabilities by means of bicubic spline interpolation.-Phys. Earth Planet. Inter., 1980, v. 21, p. 176-180.
9. Мясников В.П., Новиков В.Л., Сазонов Ю.В. Прямая задача моделирования соляных куполов. ДАН СССР, 1980, т.254, №5, 1105-1108с.
10. Орунханов М.К., Танирбергенов А.Г. Численное моделирование процесса формирования нефтяных соляных куполов. // Нефть и газ, 2000, №2, 25-37с.
11. Орунханов М.К., Танирбергенов А.Г. Численное моделирование процесса пространственного движения соляного купола. // Вычислительные технологии. Т. 7, 2002г., Новосибирск-Алматы, 29-34с.
12. Мартынов Н.И., Танирбергенов А.Г. Численное исследование тейлоровской неустойчивости ползущих движений Стокса. // Вопросы прикладной физики и математики, Алматы, 2003г, 132-139с.
13. Белоцерковский О.М. Численное моделирование в механике сплошных сред. М.: Наука, 1984, 520с.
14. Роуч Х. Вычислительная гидродинамика. М.: Мир, 1980, 616с.
15. Марчук Г.И. Методы вычислительной математики, Изд. 2-е, перераб., и доп., М.: Наука, 1980, 536с.

## НЕЙТРАЛИЗАЦИЯ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ (ДВС) АВТОМОБИЛЕЙ

**Кирасиров Олег Михайлович**

*кандидат технических наук, доцент, Омский Государственный аграрный университет*

**Нестеренко Григорий Анатольевич**

*кандидат технических наук, доцент, Омский Государственный технический университет*

**Старичков Владислав Игоревич**

*Магистрант, Омский Государственный аграрный университет, г. Омск*

### NEUTRALIZATION of EXHAUST GASES of INTERNAL COMBUSTION ENGINES (ДВС) CARS

*Kirasirov Oleg Mihajlovich, Cand.Tech.Sci., the senior lecturer, Omsk State agrarian university*

*Nesterenko Grigory Anatolevich, Cand.Tech.Sci., the senior lecturer, Omsk State technical university*

*Starichkov Vladislav Igorevich, postgraduate, Omsk State agrarian university*

#### АННОТАЦИЯ

Анализ аспектов влияния автотранспортных средств на окружающую среду и анализ существующих методов контроля автомобильных выбросов позволил разработать практические рекомендации по нейтрализации выхлопных газов двигателей внутреннего сгорания независимо от типа двигателя.

#### ABSTRACT

Analysis of aspects of the impact of vehicles on the environment and analysis of existing methods of control of automobile emissions allowed to develop practical recommendations for neutralization of exhaust gases of internal combustion engines, regardless of the type of engine.

**Ключевые слова:** анализ, автотранспортные средства, автомобильные выбросы, нейтрализация выхлопных газов

**Keywords:** analysis, motor vehicles, vehicle emissions, neutralizing exhaust gases

Одиночный автомобиль, движущийся по дороге, не в состоянии оказать сколько-нибудь заметного влияния на окружающую среду. Иное дело - совокупность машин, движущихся в составе транспортных потоков по автомобильным дорогам и перевозящих грузы и пассажиров. Здесь влияние на окружающую среду определяется не только техническими характеристиками автомобиля или дороги, но и интенсивностью, скоростью движения, составом транспортного потока.

Поэтому разработка эффективных методов сокращения и контроля вредных выбросов автомобильного транспорта в Российской Федерации является весьма актуальной.

Объем транспортных выбросов вредных веществ в атмосфер) на дорогах общего пользования почти в два раза больше объема технологических выбросов [1].

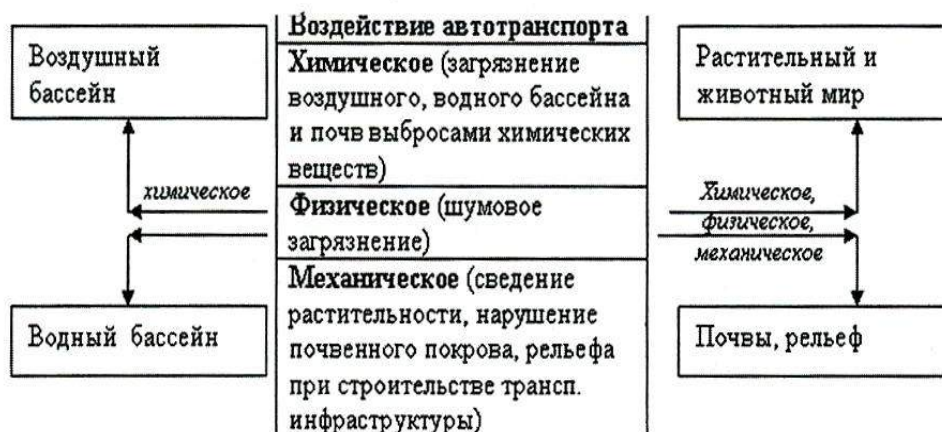


Рисунок 1 – Схема воздействия автотранспорта на окружающую среду

На долю автотранспорта в ряде областей приходится свыше 50% от общего объема выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Загрязнение атмосферы передвижными источниками автотранспорта происходит в большей степени отработавшими газами через выпускную систему автомобильного двигателя, а также, в меньшей степени, картерными газами

Каждый автомобиль выбрасывает в атмосферу с ОГ около 200 различных компонентов: оксиды углерода, углеводороды, оксиды азота, сернистые соединения, соединения свинца, твердые частицы.

Компоненты ОГ представляют собой различные индивидуальные вещества с определенными физико-химическими свойствами:

- оксиды азота NO<sub>x</sub> - в ОГ ДВС присутствуют около 10 различных соединений азота с кислородом, но в основном - это оксид азота N<sub>0</sub>. В отработавших газах дизелей на долю N<sub>0</sub> приходится 95-98% из всех оксидов, а в двигателях с принудительным воспламенением - 98,0-99,5%. Остальное (от 2 до 5%) - диоксид азота NO<sub>2</sub>. При понижении температуры ОГ, попадающих в атмосферу, NO окисляется до NO<sub>2</sub>. В диапазоне температур 21-135°C NO<sub>2</sub> находится в смеси с N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, а при температуре ниже 21°C полностью переходит в N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>. NO - бесцветный газ, плохо растворим в воде; NO<sub>2</sub> - бурый газ с удушливым запахом, реагирует с водой с образованием азотистой HNO<sub>2</sub> и азотной HNO<sub>3</sub> кислот, которые разрушают легочную ткань, вызывая хронические заболевания, необратимые изменения в сердечнососудистой системе. В соединении с углеводородами оксиды азота образуют токсичные нитроолефины, вызывающие заболевания слизистых оболочек

верхних дыхательных путей, хронические бронхиты, нервные расстройства;

- оксид углерода CO — бесцветный газ без запаха и вкуса, плохо растворим в воде, горюч (образует с воздухом взрывчатые смеси). Попадая в легкие человека, а оттуда в кровь вытесняет из последней кислород, поскольку имеет большую растворимость. Поскольку оксид углерода практически имеет ту же плотность, что и воздух (28 против 28,7), то самостоятельно улетучивается из помещения очень плохо;
- углеводороды СХНУ - самая многочисленная группа соединений. Имеют неприятный запах, вызывают многие хронические заболевания, оказывают общетоксическое и раздражающее воздействие. Один из представителей класса углеводородов – бенз (а)пирен C<sub>20</sub>H<sub>12</sub>, обладает канцерогенным действием, т. е. способствует развитию онкологических заболеваний;
- альдегиды RCHO - обладают резким запахом (особенно - формальдегид). При определенных дозах вызывают раздражение дыхательных путей и слизистых оболочек носа и глаз. Действие на организм человека характеризуется раздражающим и общетоксическим эффектом на центральную нервную систему, поражением внутренних органов;
- соединения серы SO<sub>2</sub> и SO<sub>3</sub> - хорошо растворимы в воде. Поэтому, реагируя с влагой в атмосферном воздухе, обуславливают выпадение «кислых дождей». Обладают резким запахом, вызывают раздражение верхних дыхательных путей, нарушение белкового обмена в организме;
- сажа С - представляет собой мелкие частицы углерода с размерами от 1 до нескольких десятков мкм,

взвешенные в ОГ и атмосферном воздухе. При попадании в легкие человека сажевые частицы вызывают раздражение, систематическом воздействии они опасны онкологическими заболеваниями;

Механизм образования токсичных веществ, его интенсивность и, в конечном счёте, содержание токсичных компонентов в ОГ в определяющей степени зависят от условий протекания и организации процессов рабочего цикла, в особенности сгорания в двигателе.

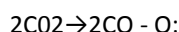
Образование большой группы нормируемых токсичных веществ непосредственно связан с химическими реакциями окисления углеводородного топлива, поэтому их называют продуктами неполного сгорания. Окисление азота воздуха кислородом носит термический характер, т.е. образование NO происходит под влиянием высоких температур, возникающих при сгорании топлива. Наличие в ОГ соединений серы S и свинца Pb обусловлено присутствием этих элементов в топливе.

Продукты неполного сгорания основная причина образования CO, которое является сложным процессом, состоящим из ряда последовательных элементарных реакций с образованием промежуточных соединений, связана с окислением CH в условиях недостатка окислителя O<sub>2</sub>. Если количество кислорода в смеси будет меньше стехиометрического, то окисление CH будет неполным: часть углерода окислится лишь до CO, а часть водорода H<sub>2</sub> не сгорает. При равенстве атомов углерода и кислорода, т. е. C/O = 1, в продуктах сгорания содержится только CO и несгоревший H<sub>2</sub>, а уравнение окисления имеет вид.

При дальнейшем уменьшении соотношения C/O > 1, т. е. обогащении горючей смеси, в продуктах сгорания появляется частицы углерода (сажа) [2].

Образующийся в зоне горения CO может окисляться до CO<sub>2</sub> при разветвлении процесса окисления, что ускоряется наличием в продуктах сгорания H<sub>2</sub> или паров H<sub>2</sub>O, для образования радикала OH.

Эмиссия CO возможна также в результате высокой температурной диссоциации CO<sub>2</sub> по уравнению



Однако данный источник образования CO имеет значение для бензинового двигателя, чем для дизеля, из-за существенной разницы максимальных температур рабочего цикла в них.

На выброс CO с ОГ бензинового двигателя практически не влияют такие факторы как степень сжатия, частота вращения, угол опережения зажигания и другие. Концентрация CO, главным образом, находится в прямой зависимости от состава подаваемой в цилиндр горючей смеси, характеризуемой коэффициентом избытка топлива  $\alpha$ . Поэтому при работе на переобогащенных смесях с большим дефицитом O<sub>2</sub> содержание CO в бензиновых двигателях может достигать 10% и более [3].

В дизеле источником образования CO является:

- низкотемпературные участки пламени стадии воспламенения топлива;

К таковым можно отнести мелкость распыления топлива, степень турбулизации воздушного заряда, время воспламенения топлива и длительность фазы диффузионного горения, режим нагрузки дизеля, т. е. цикловую подачу топлива. Следует подчеркнуть, что важное значение с точки зрения эмиссии CO и других токсичных продуктов

неполного сгорания имеет техническое состояние топливной аппаратуры дизеля.

Снижение токсичности ОГ до пределов, определяемых законодательно, является сложной научно-технической задачей. Её решение предполагает комплексную увязку противоречивых требований по токсичности, энергетике, экономике, предъявляемых к ДВС основные пути снижения токсичности ОГ двигателей:

- совершенствование процессов смесеобразования и сгорания при одновременной оптимизации управления двигателем;
- нейтрализация ОГ (CO, CH и NO<sub>x</sub>) в системе выпуска;
- ограничение содержания в топливе свинца, серы и ароматических углеводородов;
- снижение расхода углеводородного топлива, переход на альтернативные топлива.

Эффективное решение данной проблемы предполагает комплексную работу по всем указанным направлениям.

Существует несколько способов нейтрализации ОГ в выпускной системе автомобиля:

- окисление ОГ путём подачи к ним дополнительного воздуха в термических реакторах
- поглощение токсичных компонентов жидкостью в жидкостных нейтрализаторах. Этот способ не получил широкого распространения из-за малой эффективности и необходимости частой замены жидкости;
- применение каталитических нейтрализаторов и сажевых фильтров (на автомобилях с дизельными двигателями) в настоящее время наиболее актуальный.

Трехкомпонентный каталитический нейтрализатор представляет собой корпус из нержавеющей стали, включенный в систему выпуска до глушителя. В корпусе располагается блок носителя с многочисленными продольными порами, покрытыми тончайшим слоем вещества катализатора, которое само не вступает в химические реакции, но одним своим присутствием ускоряет их течение. Общая схема системы очистки отработавших газов бензинового двигателя показана на рисунке 2.

Химикам известно множество катализаторов - медь, хром, никель, палладий, родий. Но самой стойкой к воздействию сернистых соединений, которые образуются при сгорании содержащейся в бензине серы, оказалась благородная платина. Именно благодаря им происходят необходимые химические реакции - окисление монооксида углерода и несгоревших углеводородов, а также сокращение количества окиси азота. В трёхкомпонентном нейтрализаторе платина и палладий вызывают окисление CO и CH, а родий «борется» с NO<sub>x</sub>. Кстати, родий субпродукт при получении платины - наиболее ценный в этой тройце.

Чтобы увеличить площадь контакта каталитического слоя с выхлопными газами, на поверхность сот наносится подложка толщиной 20-60 микрон с развитым микрорельефом.

Как правило, носителем в нейтрализаторе служит спецкерамика - монолит с множеством продольных сот-ячеек, на которые нанесена специальная шероховатая подложка (рисунок 3).

Это позволяет максимально увеличить эффективную площадь контакта каталитического покрытия с выхлопными газами - до величин около 20 тыс. м<sup>2</sup>. Причём вес благородных металлов, нанесенных на подложку на этой огромной площади, составляет всего 2-3 грамма. Керамика сделана достаточно огнеупорной - выдерживает

температуру до 800-850 °С. Но всё равно при неисправности системы питания и длительной работе на переобогащенной рабочей смеси монолит может не выдержать и оплавиться - и тогда каталитический нейтрализатор выйдет из строя.

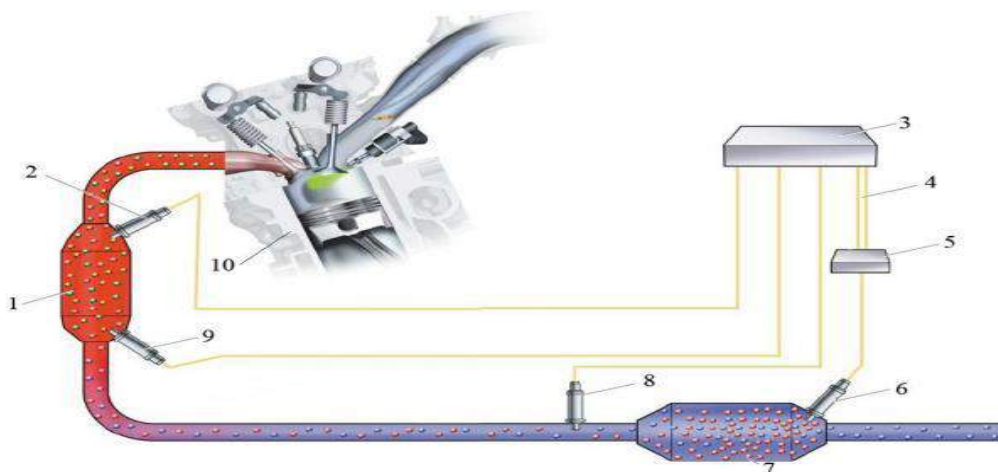


Рисунок 2 - Общая схема системы очистки отработавших газов бензинового двигателя

1 - трехкомпонентный каталитический нейтрализатор; 2 - входной датчик кислорода (лямбда зонд); 3 - блок управления двигателем; 4 - кабель шины CAN; 5 - блок управления датчиком NOx; 6 - датчик (датчики) оксидов азота NOx; 7 - накопительный нейтрализатор NOx; 8 - датчик температуры; 9 - выходной датчик кислорода (лямбда зонд); 10 - ДВС

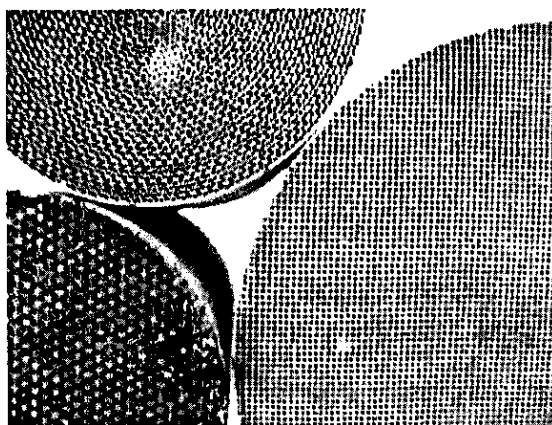


Рисунок 3 - Соты нейтрализатора Metalit

Впрочем, всё шире в качестве носителей каталитического слоя используются тончайшие металлические соты (рисунок 3).

Это позволяет увеличить площадь рабочей поверхности, получить меньшее противодавление, ускорить разогрев каталитического нейтрализатора до рабочей температуры и, главное - расширить температурный диапазон до 1000-1050 °С. Соты нейтрализаторов Metalit, изображенного на рисунке 3, сделаны из тонкостенного (толщиной всего 0,04 мм, а не 0,15 мм, как у керамики) листа хромоалюминиевой стали, для лучшей адгезии каталитического слоя легированной редкоземельным металлом иттрием. Такой нейтрализатор выдерживает пиковые температуры до 1300 °С.

Поэтому для организации эффективного государственного мониторинга за состоянием среды сегодня очень важным является усовершенствование методов и средств определения полного поингредиентного состава выбросов автомобилей, а именно бензиновых, с ОГ, а

также учёта фактического их распределения в виде приземных концентраций отдельных вредных веществ и их групп в атмосферном воздухе городов и населенных мест.

#### Выводы

Анализ всех аспектов влияния автотранспортных средств на окружающую среду дал основу к разработке практических рекомендаций на основе анализа существующих методов контроля вредных выбросов и перспектив развития технологической базы контроля.

Для более полного и правильного определения степени воздействия транспортной техники на окружающую природную среду и человека необходимо контролировать и нормировать выбросы всех компонентов ОГ, включая и канцерогенных углеводородов в условиях эксплуатации, при испытании на стендах с беговыми барабанами по элементарному ездовому циклу.

Для отбора и анализа проб ОГ автомобилей необходимо применять полнопоточные устройства, обеспечивающие непрерывный и максимальный учёт имеющихся

в выбросах вредных веществ, а также постоянное их определение на различных режимах движения.

#### Литература

1. Голубев И.Р. Новиков Ю.Р./ Окружающая Среда и транспорт.-М.:Транспорт,2007.-267

2. Денисов В.И.,Роголев В.А. Проблемы экологизации автомобильного транспорта.СПб.:МАПЭБ,2005,- 312 с.
3. Кульчик А.Р Токсичность автомобильных и транспортных двигателей.- М.:ГОСНИТИ,1999.

## ВРЕМЯ ДОСУШИВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОЙ МАССЫ

**Тюрин Игорь Юрьевич**

кандидат техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова», г. Саратов

**Тельнов Михаил Юрьевич**

Аспирант, ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова», г. Саратов

### THE FINAL DRYING OF THE CROP

Tyurim Igor, candidate of tech. Sciences, associate Professor, Fsbei HPE "Saratov state agricultural University. N. And. Vavilov", Saratov

Telnov Mikhail, graduate student, Fsbei HPE "Saratov state agricultural University. N. And. Vavilov", Saratov

#### АННОТАЦИЯ

Для достижения цели по получению достаточно высокого урожая, ученые вынуждены изучать и использовать накопленные знания о биологических факторах развития культурных растений. Кроме этого, совершенствовать агротехнику их возделывания. Однако, при этом, встаёт вопрос о необходимости подготовить выращенную продукцию с наименьшими потерями к хранению и обеспечить ей надежную сохранность.

#### ABSTRACT

To achieve the goal to obtain a sufficiently high yield, scientists are forced to learn and use the accumulated knowledge about biological factors in the development of cultivated plants. In addition, to improve agricultural technology of their cultivation. However, the question arises about the need to prepare locally grown produce with the least damage to storage and to ensure her safety.

Ключевые слова: скорость движения, сушильный агент, воздухораспределительная система, влажность, высота слоя.

Keywords: speed, a drying agent, air distribution system, the humidity, the height of the layer.

Вся история человечества неразрывно связана развитием земледелия, то есть с целенаправленной деятельностью человека по производству и хранению разнообразных продуктов животного и растительного происхождения [1-6].

Как известно, с возникновением земледелия возникли вопросы создания необходимых для развития цивилизации запасов продовольствия, и, естественно, прежде всего, зерна. А это, в свою очередь, вызвало необходимость накопления опыта по хранению выращенной продукции.

Скорость движения сушильного агента и давление, создаваемое им в воздухораспределительной системе, а также температура сушильного агента на выходе оказывают большое влияние на продолжительность сушки.

Возможность рассчитать продолжительность сушки является одной из основных предпосылок повышения качества высушиваемого материала.

Продолжительность сушки зависит от многих факторов. Основными из них являются: тип сушилки; ее конструктивные параметры; режимы сушки; начальная и конечная влажности высушиваемого материала; высота высушиваемого слоя и т.д.

Продолжительность сушки в упрощенном виде можно определить по дифференциальным уравнениям массо- и теплопроводности [1]:

$$dt/d\tau = \alpha(d^2t/dx^2) + (\varepsilon r/c \times dU/d\tau) = \alpha \nabla^2 t + \varepsilon r/c \times dU/d\tau \quad (1)$$

$dU/d\tau = \alpha m(d^2U/dx^2) + \alpha m\delta(d^2t/dx^2) = \alpha m(\nabla^2 U + \delta \nabla^2 t)$  где  $t$  - температура материала, °C;

$\alpha$  - коэффициент температуропроводности материала;

$\varepsilon$  - критерий фазового превращения воды в пар;

$r$  - скрытая теплота испарения влаги, кДж/кг;

$c$  - приведенная теплоемкость материала, кДж/кг°C;

$\alpha m$  - коэффициент диффузии влаги;

$\delta$  - термоградиентный коэффициент материала, 1/°C;

$\nabla^2$  - оператор Лапласа.

Решение данной системы А.В.Лыков получил в виде [1]:

$$\tau = W_0 - W_p / N - 1/\alpha N [1 + 2.3 \lg \alpha (W - W_p)], \quad (2)$$

где  $N$  - скорость сушки в период падающей скорости, ч;

$W_0, W_p, W$  - соответственно начальное, равновесное и текущее влагосодержание, %;

$\alpha$  - относительный коэффициент сушки.



Аналитическое определение продолжительности сушки растительной массы по приведенному выше уравнению 1 возможно лишь при постоянных значениях гидротермических и физических констант, характеризующих состояние воздушного потока и материала. Эти константы исключены в методе определения продолжительности сушки «т», предложенным Ю.Л.Фригером и А.В.Карлаковым [1]. Иными словами, длительность досушивания зерновой массы зависит от ее начальной влажности, высоты досушиваемого слоя и удельной подачи воздуха:

$$\tau = jh(W_1 - W_2) \times 103 / qQ\Delta d(100 - W_1) \quad (3)$$

где  $W_1$  - исходная влажность зерна, %;  
 $W_2$  - влажность зерна после досушивания, %;  
 $j$  - плотность зерна в слое, кг/м<sup>3</sup>;  
 $h$  - толщина досушиваемого слоя в направлении продувки, м;  
 $Q$  - удельная подача воздуха на 1 м<sup>2</sup> площади основания штабеля, м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>ч;  
 $q$  - плотность воздуха, кг/м<sup>3</sup>;  
 $\Delta d$  - величина влагопоглотительной способности воздуха, г/кг.

При высокой начальной влажности необходимо увеличение удельных подач воздуха, что неизбежно ведет к росту аэродинамического сопротивления, создаваемого слоем зерновой массы и воздухораспределительной системой. Характер этого сопротивления зависит от свойств и высушиваемого продукта. Величина сопротивления резко возрастает с увеличением скорости воздушного потока. Следовательно, при проектировании воздухораспределительных систем в первую очередь необходимо стремиться к равномерности распределения воздушного потока по площади установки, т.е. выравниванию «U» и «P».

Одной из важных характеристик воздушного потока является подача «Q» [1], которая может быть определена, с нашей точки зрения, по следующему выражению:

$$Q = v_{cp} S_{вф} \quad (4)$$

где  $v_{cp}$  - скорость воздушного потока в воздухораспределительной установке, м/с;  
 $S_{вф}$  - коэффициент удельного распределения воздушного потока в слое досушиваемой массы зерна;  
 $F$  - площадь установки, м<sup>2</sup>.

Успех досушивания зерновой массы методом активного вентилирования зависит от распределения воздушного и температурного потока на поверхности решетчатого настила. Как уже упоминалось, неравномерный расход воздуха, и температуры через отдельные зоны высушиваемого слоя приводит к тому, что влаготдача высушиваемой массы неравномерна. Зерно начинает, досушивается быстрее в тех местах, сквозь которые воздуха проходит больше, а на менее интенсивно вентилируемых участках решетчатого настила зерно остается длительное время влажным, что приводит к ухудшению качества досушивания. В результате неравномерного распределения воздушного и температурного потоков в воздухораспределительной системе, и как следствие, на поверхности решетчатого настила, время сушки затягивается. То есть, при расчете длительности досушивания необходимо учитывать коэффициент удельного распределения воздушного

и температурного потоков в слое досушиваемой зерновой массы.

Предположим, что численно он может быть определен:

$$C_{вф} = (F_{пот} / S_{сг}) K_n K_t \quad (5)$$

где  $F_{пот}$  - площадь распределения потока воздуха, м<sup>2</sup>;  
 $S_{сг}$  - площадь основания стога досушиваемой растительной массы, м<sup>2</sup>;  
 $K_n$  - коэффициент равномерности распределения воздушного потока в воздухораспределительной системе;  
 $K_t$  - коэффициент равномерности распределения температуры воздушного потока на поверхности решетчатого настила.

Таким образом, с учетом равномерности распределения скорости движения сушильного агента в воздухораспределительной системе и равномерности распределения температуры сушильного агента на поверхности решетчатого настила, выражение 3 можно записать в следующем виде:

$$\tau = jh(W_1 - W_2) 103 / 3600 q v_{cp} C_{вф} \Delta d(100 - W_1) \quad (6)$$

То есть, время досушивания зерна на стационаре прямо пропорционально влажности «W», плотности «j» и толщине его укладки на досушивание «h» и обратно пропорционально скорости воздушного потока «v», его плотности «q», коэффициенту равномерности распределения потока воздуха в слое зерновой массы, а также коэффициенту равномерности распределения температуры сушильного агента на поверхности решетчатого настила [1].

#### Литература

1. Тюрин, И.Ю. Совершенствование технологического процесса досушивания сена на стационаре [текст] / Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата технических наук / Саратов, 2000, 24 с.
2. Тюрин, И.Ю. Значение процесса и способы сушки зерна [текст] // Тюрин И.Ю., Тельнов М.Ю. // Научное обозрение, № 4. – Саратов, ООО «АПЕКС-94», 2011., с.112...115.
3. Тюрин, И.Ю. Совершенствование процесса досушивания сена [текст] / Монография / Saarbrücken, 2012.
4. Левченко, Г.В. Устройство для упорядоченной укладки рулонов грубых кормов [текст] / Г.В. Левченко, В.Н. Соколов, А.В. Ракутина / Научное обозрение, № 3. – Саратов, ООО «АПЕКС-94», 2014., с. 38...41.
5. Комаров, Ю.В. Совершенствование технологического процесса отделения почвенных примесей от корней сахарной свеклы крупноячеистым сепаратором [текст] / Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата технических наук / Саратов, 1997, 24 с.
6. Соколов, Н.М. Обоснование параметров противоэрозионного приспособления для обработки склонов почв [текст] / Н.М. Соколов / Научное обозрение, № 3. – Саратов, ООО «АПЕКС-94», 2012., с.109...112.



## ПОВЫШЕНИЕ МОЩНОСТИ КОМБИНИРОВАННЫХ ГАЗОПАРОВЫХ УСТАНОВОК ВЬЕТНАМА ЗА СЧЕТ ПОВЫШЕНИЕ КПД ЦИЛИНДРА ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ РОССИЙСКИХ ПАРОВЫХ ТУРБИН

Фам Ан Хоаи

Аспирант, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург

*INCREASE OF POWER OF THE COMBINED GAS-STEAM TURBINE OF VIETNAM BY INCREASING THE EFFICIENCY OF HIGH-PRESSURE CYLINDER OF RUSSIAN STEAM TURBINES PHAM AN HOAI*

*Postgraduate student, Peter the Great Saint-Petersburg Polytechnic University, Saint-Petersburg*

### АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается повышение КПД цилиндра высокого давления (ЦВД) за счет замены существующего ротора и проточной части ЦВД турбины, так и за счет применения сотовых уплотнений.

### ABSTRACT

The article looks at some of the most common ways to increase the power of high-pressure cylinder of steam turbine by replacing the existing rotor and flow part of high-pressure cylinder of turbines, and through the use of honeycomb seals in flow part.

**Ключевые слова:** ПОВЫШЕНИЕ, ПАРОВАЯ ТУРБИНА, КОМБИНИРОВАННАЯ ГАЗОПАРОВАЯ УСТАНОВКА, ЦИЛИНДР ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ, МОЩНОСТЬ

**Key words:** INCREASE, STEAM TURBINE, COMBINED GAS-STEAM PLANT, HIGH-PRESSURE CYLINDER, POWER

Одним из важнейших направлений энергетической стратегии Вьетнама является создание условий для широкого внедрения газотурбинных и газопаровых установок (ГТУ и ГПУ) как при строительстве новых тепловых электростанций, так и при реконструкции действующих паротурбинных ТЭС, а также котельных установок. В настоящее время во Вьетнаме установлены более десятка комбинированных газопаровых установок. Комбинированные газопаровые установки (ГПУ) во Вьетнаме состоят из трех типов: ГПУ с мощностью 450 МВт: 2 ГТ + 1 ПТ; ГПУ с мощностью 750 МВт: 2 ГТ + 1 ПТ; ГПУ с мощностью 1090 МВт: 3 ГТ + 1 ПТ [1].

При реконструкции по газопаровому циклу действующих паротурбинных ТЭС во Вьетнаме предлагается использование российской паровой турбины Т-150-7,7 (ОАО «ЛМЗ») для ГПУ 2х1 с мощностью 450 МВт, российской паровой турбины К-300-23,5 (ОАО «ЛМЗ») для ГПУ

2х1 с мощностью 750 МВт и может использоваться российская паровая турбина К-300-240-2 (ОАО «ЛМЗ») для ГПУ 3х1 с мощностью 1090 МВт [2].

Опыт эксплуатации паровых турбин подтверждает, что, что с повышением КПД цилиндра высокого давления (ЦВД) паровой турбины КПД и мощность комбинированных газопаровых установок возрастают.

Повышение КПД цилиндра высокого давления (ЦВД) за счет замены существующего ротора и проточной части ЦВД турбины.

Об опыте модернизации паровых турбин АО «ЛМЗ». Руководством ОАО «Костромская ГРЭС» произведен опрос ведущих зарубежных фирм «Siemens» и «Alstom» по данным модернизации турбин АО «ЛМЗ», выполненных в странах СНГ и за рубежом [3].

Фирма «Siemens» провела модернизацию ЦВД турбины К-300-23,5 ЛМЗ и получила следующие результаты (табл.1).

Таблица 1

Результаты расчета эффекта от замены ЦВД турбины К-300-23,5 ЛМЗ (при N = 300 МВт).

| Наименование                          | До модернизации          | После модернизации       |
|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| - Свежий пар                          | 930 т/ч, 240 бар, 540 °С | 960 т/ч, 240 бар, 540 °С |
| - Внутренний относительный КПД ЦВД, % | < 83                     | 87,7                     |
| - Доля мощности, МВт                  | 95                       | —                        |
| - Общая мощность                      | 300                      | 315                      |

Сотрудники фирмы «Alstom» собрали материалы по данным испытаний паровых турбин АО «ЛМЗ» для сравнительной оценки внутренних относительных КПД цилиндров (рис.1).

Из рис.1 видно, что реальный КПД ЦВД ниже «парадного» на 3 ÷ 4%. Применение новых конструкций проточной части, основанной на применении реактивных лап, обеспечит гарантированное повышение КПД ЦВД в

среднем на 8 ÷ 9% (см. табл.2) и одновременно позволит увеличить мощность турбины на 15 МВт путем увеличения пропускной способности ЦВД на 30 т/ч.

Таким образом, замена существующего ротора и проточной части ЦВД турбины К-200-23,5 ЛМЗ на конструкцию, предлагаемую фирмой «Siemens», гарантирует увеличение относительного внутреннего КПД ЦВД на 9%.

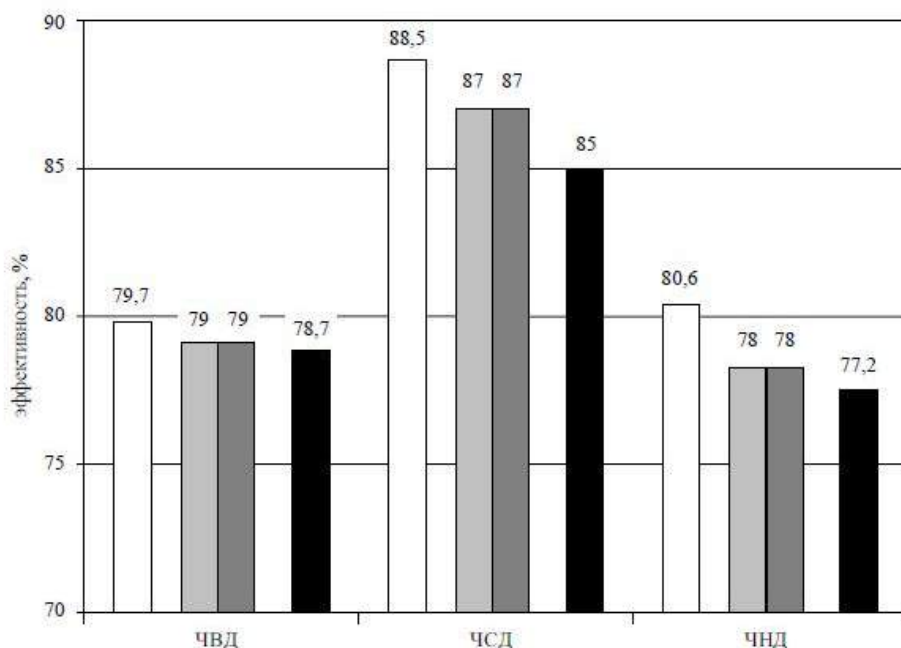


Рис.1. Сравнение эффективностей цилиндров ( $\eta_{oi}$ ):  
 □ ЛМЗ – стандартный расход (950 т/ч; 12 °С);  
 ■ Сырдарьинская ТЭС – предполагаемое состояние (950 т/ч; 12 °С);  
 ■ Пиедра Буена ТЭС – настоящее состояние (950 т/ч, 20 °С);  
 ■ результаты измерения блока К-500-166 ЛМЗ (ТЭС Еншвальде, блок Д)

Повышение КПД цилиндра высокого давления за счет применения сотовых уплотнений. Одним из направлений работ в области улучшения тепломеханических и эксплуатационных показателей действующего паротурбинного оборудования является модернизация проточных частей с применением усовершенствованных конструкций уплотнений с сотовой поверхностью. При установке сотовых уплотнений, за счёт уменьшения радиальных зазоров в проточной части до минимально возможных значений, достигается повышение относительного внутреннего КПД цилиндров без ухудшения вибрационного состояния валопровода турбины [4].

Согласно расчетным и экспертным оценкам АООТ «ВТИ» и заводов-изготовителей паровых турбин, при за-

мене существующих уплотнений на сотовые с уменьшением радиальных зазоров в уплотнении с 1,5 мм до 0,5 мм. – КПД увеличивается до 1,5 ÷ 2,0% [5].

Сотовые уплотнения начали широко применяться в зарубежном и отечественном авиадвигателестроении с начала 70-х годов. Соты, имеют форму ячеек размером 0,9х0,9 мм, изготавливаются из жаростойкой хромоникелевой фольги толщиной 0,05 мм из материала ХН78Т и припаиваются к вставкам - сотоблокам (см. рис.3), из которых набирается кольцо, для последующей установки в диафрагму.

В проточных частях паровых турбин используются четыре вида уплотнений: надбандажные, концевые, диафрагменные и средние.

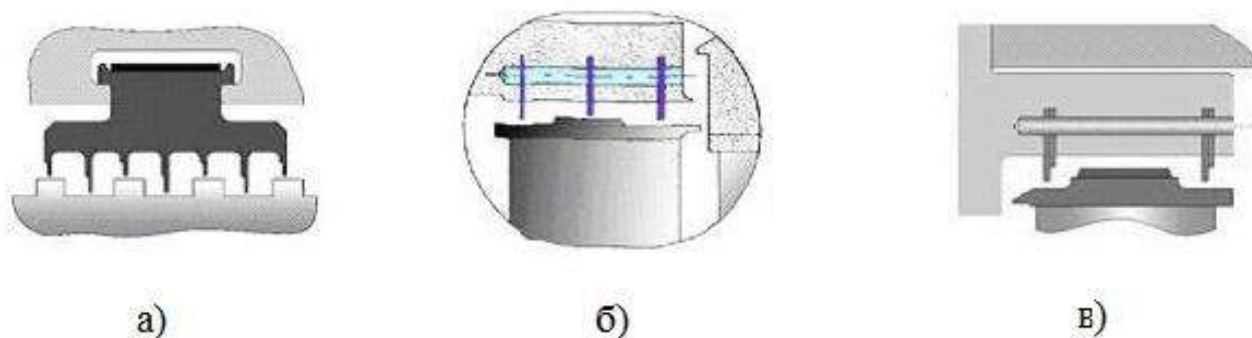


Рис.2. Типы сотовых уплотнений: а - концевые и диафрагменные уплотнения; б - надбандажные уплотнения регулирующей ступени; в - надбандажные (надлопаточные) уплотнения

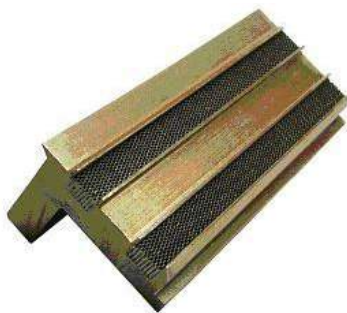


Рис.3. Внешний вид сотового надбандажного уплотнения для регулирующей ступени турбины ПТ-65/75-130

Применение сотовых надбандажных уплотнений обеспечивает повышение внутреннего относительного КПД цилиндра для различных типов турбин на  $0,6 \div 1,7\%$  от нормативного значения [6].

Результаты тепловых испытаний т/а К-300-240 ст.№4 Каширской ГРЭС. В 2004г. в период капитального ремонта п/т К-300-240 ст.№4 Каширской ГРЭС на 3-12 ст.

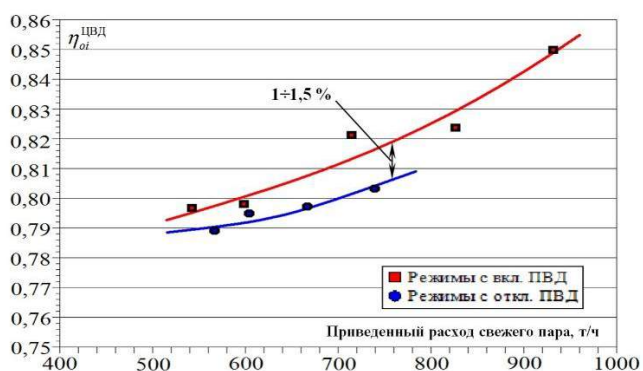


Рис.4.а. Изменение внутреннего относительного КПД ЦВД турбины К-300-240, ст.№4 (I этап испытаний, 2004г.)

Анализ результатов I этапа (см. рис. 4.а) испытаний показал, что расхождение значений внутреннего относительного КПД ЦВД в опытах с включенной и отключенной регенерацией до реконструкции (I этап) составляет от  $1,0\%$  до  $1,5\%$ , в то время как в опыте после реконструкции (II этап) оно близко к нулю.

Анализ результатов III этапа (см. рис. 4.б) и сравнение с результатами, полученными во II этапе, позволяет сделать вывод о том, что расхождение значений внутреннего относительного КПД ЦВД в опытах с включенными и отключенными ПВД практически отсутствует, из чего можно сделать заключение: за шесть лет эксплуатации не произошло существенного увеличения протечек через надбандажные сотовые уплотнения. Вместе с тем, зафиксировано незначительное снижение КПД ЦВД на  $1,5 \div 2\%$  в абсолютных величинах, причинами которого явились эрозионный износ лопаток регулирующей ступени, а также механические повреждения рабочих и направляющих лопаток в проточной части ЦВД.

#### Заключение

1. При повышении КПД цилиндра высокого давления паровой турбины КПД и мощность комбинированных газопаровых установок возрастают.
2. Замена существующего ротора и проточной части ЦВД турбины К-200-23,5 ЛМЗ на конструкцию,

ЦВД были установлены сотовые надбандажные уплотнения НПП "АРМС". Для оценки эффективности модернизации в 2004-2010г. выполнено 3 этапа сравнительных тепловых испытаний (до, после модернизации и через 6 лет эксплуатации перед выводом в капитальный ремонт), основные результаты представлены ниже [6].

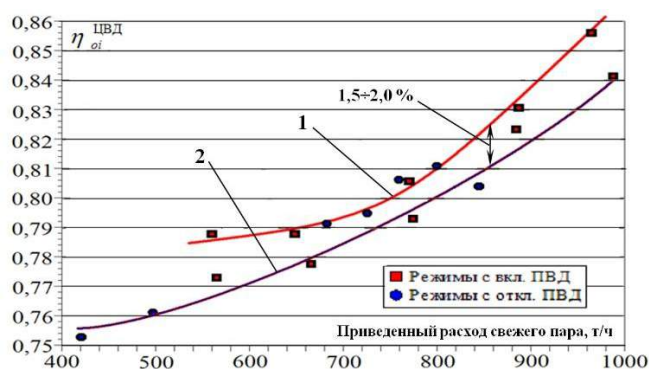


Рис. 4.б. Изменение внутреннего относительного КПД ЦВД турбины К-300-240, ст.№4 (II-III этапы испытаний, 2004-2009г.) 1 - после установки сотовых уплотнений (II этап испытаний); 2 - после шести лет эксплуатации сотовых уплотнений (III этап испытаний)

предлагаемую фирмой «Siemens», гарантирует увеличение внутреннего относительного КПД ЦВД на  $9\%$ .

3. Результаты представленных тепловых испытаний подтверждают, что применение сотовых надбандажных уплотнений в проточных частях позволяет повысить относительный внутренний КПД ЦВД за счёт снижения перетоков пара в уплотнениях, при этом, в течение межремонтного периода сохраняются стабильными термодинамические характеристики цилиндра.

#### Список литературы

1. Институт энергетики Вьетнама [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ievn.com.vn>
2. Фам А.Х. Состояние и перспективы развития энергетики Вьетнама / А.Х. Фам, А.В. Рассохин, К.Д. Андреев // Научно-технические ведомости СПбГПУ. 2013. – № 1(166). – С.32–35.
3. Мошкарин А.В. Оценка эффективности модернизации ЦВД паровых турбин К-300-23,5 ЛМЗ Костромской ГРЭС / А.В. Мошкарин, О.Е. Таран, Е.В. Полежаев // Теплоэнергетика. 2003. – № 6. – С. 14–20.

4. Научно-производственное предприятие «АРМС»: Основные сведения о сотовых уплотнениях [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.armstech.ru/cat/osn\\_sved\\_o\\_sotah/](http://www.armstech.ru/cat/osn_sved_o_sotah/)
5. Предприятие ООО «Статэнком-энерго»: Повышение эксплуатационной надежности и экономичности паровых турбин [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://se-energo.ru/article/art3.html>
6. Научно-производственное предприятие «АРМС»: Оценка эффективности внедрения сотовых надбандажных уплотнений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.armstech.ru/cat/jeffektivnosti\\_vnedrenija\\_sotovyykh\\_uplotnenij/](http://www.armstech.ru/cat/jeffektivnosti_vnedrenija_sotovyykh_uplotnenij/)

## ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ОТКРЫТЫХ ВОПРОСОВ СИНТЕЗА НЕЛИНЕЙНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

**Фетисов Валерий Георгиевич**

*д.ф.-м.н., профессор, Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) Донского государственного технического университета, г. Шахты*

**Фетисов Игорь Валерьевич**

*к.т.н., ООО «Пневмакс», руководитель проекта, г. Москва*

**Панина Ирина Игоревна**

*Аспирант, Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) Донского государственного технического университета, г. Шахты*

### STUDY SOME OPEN QUESTIONS OF SYNTHESIS OF NONLINEAR DYNAMICAL SYSTEMS

*Fetisov Valery, Doctor of Science, professor, Institute of Service Sector and entrepreneurship (branch) of Don State Technical University, Shakhty,*

*Fetisov Igor, Candidate of Science, LLC "Pneumax", project manager, Moscow*

*Panina Irina, graduate student, Institute of Service Sector and entrepreneurship (branch) of Don State Technical University, Shakhty*

#### АННОТАЦИЯ

*В статье приводятся анализ некоторых открытых вопросов синтеза нелинейных динамических систем. Синтез систем рассматривается с позиции операторного подхода. В качестве внешней среды используются локально ограниченные пространства. Выделены наиболее важные для приложений типы нелинейных динамических систем.*

#### ABSTRACT

*The article presents the analysis of some of the open questions of synthesis of nonlinear dynamical systems. Synthesis systems is considered from the perspective of the operator approach. As the external environment are used locally limited spaces. Highlighting the most important applications for the types of nonlinear dynamical systems.*

*Ключевые слова: синтез систем, нелинейные системы, локально ограниченные пространства Орлича.*

*Keywords: synthesis of systems; nonlinear systems; locally limited Orlicz spaces.*

Как известно, изучение общей проблемы синтеза нелинейных динамических систем в ряде ситуаций существенно упрощается, если их рассматривать с позиций операторного подхода, и попадающих в общую схему так называемых Н-операторов, действующих в пространствах сигналов [1, с. 70]. Модельными примерами могут служить нелинейные многомерные системы обработки информации, содержащие интегральные операторы Гаммерштейна, Урысона, интегростепенные ряды Вольтерра-Пикара.

Качественные методы решения задач синтеза этих систем приводят к нелокальной разрешимости соответствующих операторных уравнений в исходных функциональных пространствах как внешней среды.

Задача синтеза сводится к формированию оптимальных программных и стабилизирующих управлений, построению алгоритмов обработки входных наблюдений и структурных схем оптимальных приемников, линейных и нелинейных фильтров, обнаружителей сигналов в рамках заданных критериев качества при наличии возмущений различной природы [1, с. 71].

Существенным фактором при синтезе любой системы автоматического регулирования и управления является чувствительность системы к изменениям ее параметров. Одними из наиболее ранних работ по чувствительности систем с обратной связью явились работы Г. Боде и Дж. Траксела.

Ими было показано, что синтез нелинейной системы, как правило, представляет собой некорректную задачу в заданной паре линейных топологических пространств из-за нарушения порога чувствительности и больших значений числа обусловленности в структуре динамической матрицы системы с заданными собственными свойствами.

Представляет большой интерес решение следующих задач, связанных с синтезом нелинейных динамических систем [3, с. 25]:

Задача А. Построить по заданному уравнению (системе уравнений) такое пространство, которое сводило бы качественную картину исходного процесса к такой, в

которой оператор задачи обладал бы нужными для исследователя свойствами: являлся непрерывным, компактным, сжимающим, вполне непрерывным, дифференцируемым и так далее.

Задача В. Найти интегральное или псевдоинтегральное представление  $H$ -оператора в заданной паре локально невыпуклых топологических пространств.

Задача С. Проинтерполировать хотя бы некоторые из свойств нелинейного  $H$ -оператора для локально невыпуклых топологий.

Задача D. Использовать качественные (в частности, топологические) методы современного нелинейного функционального анализа при решении операторных уравнений и их систем, с входящими в них  $H$ -операторами.

Задача E. Детально исследовать структуру и геометрию  $L$ -характеристики нелинейного  $H$ -оператора в паре локально ограниченных функциональных пространств.

В частности, к настоящему времени есть некоторое продвижение результата М. Рисса об интерполяции линейного оператора в случае нормированных и локально выпуклых пространств в работах И. Шапиро, А. Дейча, П. Жирарде, А. Фавини, П. Крэ, В.А. Винокурова, однако для пространств, не являющихся локально выпуклыми, вопрос остается открытым.

Становление и развитие данной тематики было связано как с отечественными школами функционального анализа: санкт-петербургской (А.В. Бухвалов, Г.Я. Лозановский и др.), московской (О.В. Бесов, В.И. Буренков, М.Л. Гольдман и др.), новосибирской (А.Г. Кусраев, С.С. Кутателадзе и др.), воронежской (М.А. Красносельский, С.Г. Крейн, Е.М. Семенов и др.), ростовской (Ю.Ф. Коробейник, М.М. Драгилев, С.Г. Самко, В.П. Захарюта), так и с зарубежными школами: голландской (В.А. Люксембург, А. Шепп, А.С. Заанен и др.), польской (В. Орлич, Ю. Муселяк и др.), германской (Х.И. Трибель, Ю. Аппель и др.).

Первому автору настоящего доклада принадлежат результаты об интерполяции линейных мажорируемых операторов в модулярных (в общем случае небанаховых) пространствах Орлича аналитических функций и решетчатых квазинормированных пространствах Орлича.

Примерами интерполяционных топологий могут служить локально ограниченные функциональные пространства Лебега  $L_p$  ( $0 < p < +\infty$ ), модулярные про-

странства Орлича  $L^{\varphi}$  (в случае  $\phi$ -функции, подчиняющейся  $\Delta_2$ -условию как в вещественном, так и в комплексном случаях), пространства Харди  $H_p$  и так далее.

Обобщению интерполяционных теорем М. Рисса и И. Марцинкевича на другие семейства банаховых и метрических пространств был посвящен ряд работ А.П. Кальдерона, А. Зигмунда, Я.Б. Рутицкого, Е.И. Пустыльника, П.П. Забрейко, Г.Я. Лозановского, Е.М. Семенова, Ю.И. Петунина, С.Г. Крейна и другие.

Нами была построена двумерная шкала модулярных пространств Орлича измеримых по Лебегу функций и установлены результаты об интерполяции полилинейного оператора в этой шкале.

Наиболее важными в приложениях являются нелинейные динамические системы, относящиеся к следующему двум типам:

- динамические системы – системы, с изменяющимся с течением времени состоянием. Наибольшее

увеличение сложности вносит стремление системы к устойчивому неравновесному состоянию. Также сложность повышается, если процессы, происходящие в системе, имеют колебательный характер. Из всех существующих видов динамических систем особо сложными являются дискретные динамические системы;

- системы с алгоритмической записью информации. Здесь алгоритмическая сложность – длина самого короткого способа записи конечной последовательности знаков. Наиболее сложной алгоритмической записью является описание случайного процесса.

Целесообразно отметить, что выбор того или иного пространства в качестве внешней среды является определяющим для конкретного метода синтеза закона управления. В настоящее время при операторном подходе к синтезу нелинейных динамических систем наиболее употребительными являются локально ограниченные пространства Лебега и Орлича [2, с. 471].

В соответствии с общепринятой символикой,  $\mathbb{R}$  означает поле вещественных чисел,  $\mathbb{R}_+ = \{x \in \mathbb{R} \mid x \geq 0\}$  – поле вещественных неотрицательных чисел,  $\mathbb{N}$  – кольцо натуральных чисел,  $\mathbb{R}^n$  – линейное  $n$ -мерное евклидово пространство,  $\mathbb{C}$  – пространство вещественнозначных функций, дифференцируемых не менее, чем  $k$  раз, ( $k \geq 1$ ), а  $M$  – пространство всех измеримых по Лебегу вектор-функций.

Через  $L^p(\mathbb{R})$ , ( $0 < p < \infty$ ), обозначим пространство комплекснозначных функций  $u(t)$  (со зн. т.е. иениями в  $\mathbb{C}$ ) действительного аргумента  $t \in \mathbb{R}$  с  $p$ -интегрируемым модулем по Лебегу, для которых:

$$L^p(\mathbb{R}) = \{u(t) : u(t) \in M, t \in \mathbb{R}, \int_{-\infty}^{\infty} [u^*(t)u(t)]^{\frac{p}{2}} dt < +\infty\} \quad (1)$$

где  $u^*(t)$  – эрмитово сопряженная функция к исходной измеримой функции  $u(t) \in M$ .

Заметим, что исходное пространство  $L^p(\mathbb{R})$  является локально ограниченным, причем при  $p \geq 1$  оно представляет собой банахово (полное нормированное) пространство, а при  $0 < p < 1$  является локально невыпуклым.

Через  $L_\infty(\mathbb{R})$  (где  $p \rightarrow \infty$ ) обозначим пространство, обусловленное формулой вида:

$$L_\infty(\mathbb{R}) = \{u(t) : u(t) \in \mathbb{C}, t \in \mathbb{R}, \text{vrai max}(u^*(t)u(t)) < +\infty, \forall t \in \mathbb{R}\} \quad (2)$$

где  $\text{vrai max}(u^*(t)u(t)) = \{\inf c : u^*(t)u(t) < c$   
 почти всюду на  $\mathbb{R}, \forall t \in \mathbb{R}\}_{(3)}$

F-норма элемента  $u(t) \in L_\infty(\mathbb{R})$  определяется по формуле:

$$\|u; L_\infty(\mathbb{R})\| = \text{vrai max} \sqrt{u^*(t)u(t)}, \forall t \in \mathbb{R}. \quad (4)$$

В случае векторных и матричных комплекснозначных функций пространства Лебега  $L_p^m(\mathbb{R}), L_p^{m \times k}(\mathbb{R}), L_\infty^m(\mathbb{R}), L_\infty^{m \times k}(\mathbb{R})$  и нормы в них задаются аналогичными формулами, поэтому, для краткости изложения их опускаем.

Для бесконечномерного случая можно использовать монографию, где рассмотрен ряд нетрадиционных примеров локально ограниченных пространств.

В данной статье мы обсуждаем возможность использования в качестве внешней среды для указанных систем более широкого семейства локально ограниченных функциональных пространств Орлича.

Обозначим через  $(\Omega, \Sigma, \mu)$  пространство с мерой, где  $\Omega$  – компактное множество в  $\mathbb{R}^n$ ,  $\Sigma$  –  $\sigma$ -алгебра всех его измеримых подмножеств,  $\mu$  –  $\sigma$ -аддитивная мера (для простоты  $\mu$  можно считать мерой Лебега).

Пространство Орлича  $L^{\Phi}$  состоит из измеримых по Лебегу функций, определенных на  $(\Omega, \Sigma, \mu)$ , и порождается неотрицательной неубывающей функцией Юнга  $\Phi$ , обладающей рядом свойств. В частности, если рассматриваются измеримые вектор-функции  $\vec{\varphi}: T \rightarrow X$ , где  $X$  – нормированное В-пространство, то естественно считать, что порождающая ЛОФП функция Юнга  $\Phi$  определена на  $X$ .

Если же функция Юнга  $\Phi$  определена на промежутке  $[0, \infty)$ , то тогда в определении пространства Орлича  $L^{\Phi}$  непосредственно участвуют не значения  $\vec{\varphi}(t)$  самих вектор-функций  $\vec{\varphi}$ , а их нормы в исходном пространстве  $X$ . Очевидно, такой подход сводится к предыдущему с помощью замены функции Юнга  $\Phi$  на  $\Phi_1 = \Phi(\|\cdot\|)$ , (например, если  $\Phi(u) = u^p, u \geq 0$ , то  $\Phi_1(u) = \|u\|^p$  и  $L^{\Phi} = L^p$ ).

Обозначим через  $\Phi(x, y)$  – произвольную седловую функцию Юнга, через  $\Gamma_\Phi(x, y)$  – интегральный модуляр, определяемый функцией Юнга  $\Phi$ ,  $L^{\Phi}(\Omega, \Sigma, \mu)$  –

локально ограниченное F – квазинормированное пространство Орлича, где

$$\|x; L^{\Phi}\| = \inf \left\{ \varepsilon > 0 : \Gamma_\Phi \left( \frac{|(x, \cdot)|}{\varepsilon} \right) \leq \varepsilon \right\}$$

, (аналогично для элемента  $y$ ). В частности, если вогнуто-

выпуклая седловая функция  $\Phi(x, y) = |x(\tau)|^{y(\tau)}$ , где  $0 < y(\tau) < 1$ , то получим соответствующее полупорядоченное локально невыпуклое топологическое пространство (определяемое интегральным модуляром  $\Gamma(x, y) = \int_\Omega |x(\tau)|^{y(\tau)} d\mu(\tau)$ ), структура которого к настоя-

щему времени практически не изучена, хотя решение соответствующих прикладных задач представляет определенный интерес для оценок двойственного зазора в теории невыпуклого программирования для адаптивных нелинейных динамических систем.

Пусть  $\varphi$  – точный нормальный полуконечный след на алгебре Дж. фон Неймана  $M, K(M, \varphi)_*$  – алгебра всех измеримых операторов, присоединенных к  $M$ . Через  $E$  обозначим линейное подпространство в  $K(M, \varphi)$  с F-квазинормой  $\|\cdot; E\|$ . Тогда  $E$  представляет собой неассоциативное локально ограниченное пространство. Природа пространства  $E$  также мало изучена, о чем свидетельствуют лишь отдельные публикации в мировой печати.

Обозначим через  $L^\Phi$  класс всех  $\mu$ -измеримых почти-периодических функций  $x(\tau)$ , таких, что на каждом интервале длины  $2T$  конечен верхний предел  $\Gamma_\Phi(x) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{2T} \cdot \int_{-T}^T \Phi(x(\tau)) d\mu(\tau)$ .

Тогда соответствующее ЛОФП, обозначаемое  $M_\Phi$  с F-квазинормой  $\|x; M_\Phi\| = \inf \{ \varepsilon > 0 : \Gamma_\Phi(|x|/\varepsilon) \leq \varepsilon \} < +\infty$ , является локально невыпуклым пространством Марцинкевича-Орлича, служащим базовым для синтеза почти-периодических систем [3, с. 153].

#### Список литературы

1. Фетисов В.Г., Панина И.И. Некоторые вопросы качественной теории синтеза нелинейных динамических систем // Ежемесячный научный журнал "Prospero". – 2014. № 1. – С. 70-72.
2. Фетисов В.Г., Фетисов И.В., Панина И.И. Некоторые открытые вопросы синтеза систем, содержащих НЛ-операторы // Казань: Научно-технический вестник Поволжья. – 2013. № 6. – С. 469-473.
3. Фетисов В.Г., Филиппенко В.И., Козоброд В.Н. Операторы и уравнения в линейных топологических пространствах. – Владикавказ: ЮМИ ВНЦ РАН, 2006. – 432 с.
4. Халил Х.К. Нелинейные системы. – Ижевск: РХД, 2009. – 832 с.



## ВЛИЯНИЕ ГИДРОГЕЛЕЙ НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЯГОД ПРИ ХРАНЕНИИ

**Шаталова Александрина Сергеевна**

Студент, Университет ИТМО, г. Санкт – Петербург

**Шаталов Иван Сергеевич**

аспирант, Университет ИТМО, г. Санкт – Петербург

**Шлейкин Александр Герасимович**

доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой химии и молекулярной биологии

Университет ИТМО, г. Санкт – Петербург

### INFLUENCE OF FILM COATING ON MICROBIOLOGICAL INDICATORS OF FRUITS AND VEGETABLES DURING THE STORAGE

Alexandrina Shatalova Student ITMO University

Ivan Shatalov, Candidate of Science ITMO University

Alexander Shleikin, Dr Med Sc, Head of the Department of Chemistry and Molecular Biology, ITMO University

#### АННОТАЦИЯ

В данной работе исследовалось влияние гидрогеля на основе пектина и желатина на микробиологические показатели плодов и овощей при хранении. Количество выросших колоний определялось методом микробиологического смыва. В результате испытаний были получены данные, позволяющие сделать вывод об асептических свойствах пленочного материала.

#### ABSTRACT

In this paper, the influence of the hydrogels based on pectin and gelatin on microbiological indicators of fruits and vegetables during storage. The number of colonies was determined by microbiological washout method. The test results were obtained evidence to draw conclusions about the aseptic properties of the film material.

Ключевые слова: микробиологические показатели, гидрогели

Keywords: microbiological indicators, hydrogels

Консервирование – это обработка пищевых продуктов для длительного сохранения их доброкачественности различными способами, которые обеспечивают подавление и прекращение биохимических процессов, происходящих в продуктах под действием ферментов. Консервирование позволяет устранить сезонность в потреблении скоропортящихся продуктов, расширить ассортимент товаров и повысить степень их готовности к употреблению [1].

Помимо этого, нерешёнными задачами современности являются проблемы утилизации вторичных ресурсов и отходов пищевых производств, богатых биополимерами (малоценными белками, полисахаридами и пр.), а также снижение экологической нагрузки на окружающую среду.

Известно, что отходами соковой продукции являются пектиновые вещества. Они, в отличие от других полисахаридов второго порядка, построены из остатков галактуроновой кислоты, являющейся продуктом окисления глюкозы в основе структуры пектиновых веществ лежит цепь из остатков D - галактуроновой кислоты, соединённых между собой 1, 4 – гликозидными связями. Пектин является сложным эфиром метилового спирта и пектиновой кислоты. Он относится к веществам, которые усваиваются в организме, так как под действием фермента пектиназы подвергаются гидролизу до простейших компонентов сахара и тетрагалактуроновой кислоты. Пектин способствует снижению уровня холестерина в организме человека [2].

К тому же известно еще одно свойство пектинов, которое привлекает особое внимание – способность образовывать нерастворимые комплексные соединения с такими поливалентными металлами, как стронций, кобальт, ртуть, кадмий, хром, цинк. Пектины способны выводить из организма стронций [3]. Учитывая важное пищевое, биологическое и физиологическое значение пектиновых веществ, рекомендуется их использование в рационе питания взрослого человека в количестве не менее 25 г в сутки.

Гелеобразующие свойства пектина позволяют использовать его в качестве желеобразующего компонента. Его пролонгирующие свойства позволяют использовать пектин в пищевом и фармацевтическом производствах. В промышленности выпускается цитрусовый, яблочный и свекловичный пектин [4].

#### Материалы и методы

В экспериментах использовался желатин свиной (ООО Нордена), яблочный пектин (ООО Старвел Интернешнл), сахар (ООО РТ Бакалея), лимонная кислота (ООО Цикория С.А.).

#### Приготовление гидрогелей

В работе использована рецептура гидрогеля, представленного в табл.1, в качестве контрольного образца были взяты ягоды смородины.

Желатин тщательно растворяли в воде при температуре 55 - 60 оС, пектин - 60-70 оС. Далее вносили сахар. Смесь тщательно перемешивалась, после чего добавля-

лась лимонная кислота. Далее смесь тщательно перемешивается, после чего охлаждается до температуры 25 оС. Ягоды тщательно промывались, просушивались, распределялись в формы. После этого полученная смесь распределялась по формам так, чтобы ягоды были полностью погружены в гидрогель.

Образцы в гидрогелях (опытные) и контрольные образцы хранятся в холодильной камере при температуре от 0 до -6 оС и относительной влажности 60–65% в течение месяца. Производится подсчет выросших колоний на исследуемых образцах методом микробиологического смыва через 3, 14, 30 дней после закладки на хранение.

Далее вычисляется количество микроорганизмов по формуле:

$$X = \frac{n \cdot 10^m}{78,5}, \text{ где}$$

$n$  – количество колоний, подсчитанных на чашке Петри,  $m$  – число десятикратных разведений

Обсуждение результатов и заключение

В ходе экспериментов были получены данные о микробиологических показателях опытных и контрольных образцов ягод. Результаты изменения массы представлены в табл. 2.

Таблица 1

Рецептура гидрогеля (в%)

| Компонент        | Опыт      |
|------------------|-----------|
| Пектин           | 6         |
| Желатин          | 4         |
| Сахар            | 6,1       |
| Лимонная кислота | 0,22      |
| Вода             | остальное |

Таблица 2

Изменение микробиологических показателей ягод в процессе хранения

| Количество прошедших дней после закладки на хранение | Образец КОЕ/см <sup>3</sup>   | Контроль КОЕ/см <sup>3</sup>  |
|------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 0                                                    | $(0,60 \pm 0,03) \times 10^4$ | $(0,60 \pm 0,03) \times 10^4$ |
| 3                                                    | $(3,20 \pm 0,03) \times 10^3$ | $(6,20 \pm 0,04) \times 10^4$ |
| 14                                                   | $(0,60 \pm 0,04) \times 10^3$ | $(7,00 \pm 0,02) \times 10^4$ |
| 30                                                   | $(0,40 \pm 0,03) \times 10^3$ | $(7,50 \pm 0,05) \times 10^4$ |

Более наглядно полученные данные представлены на рис. 1.

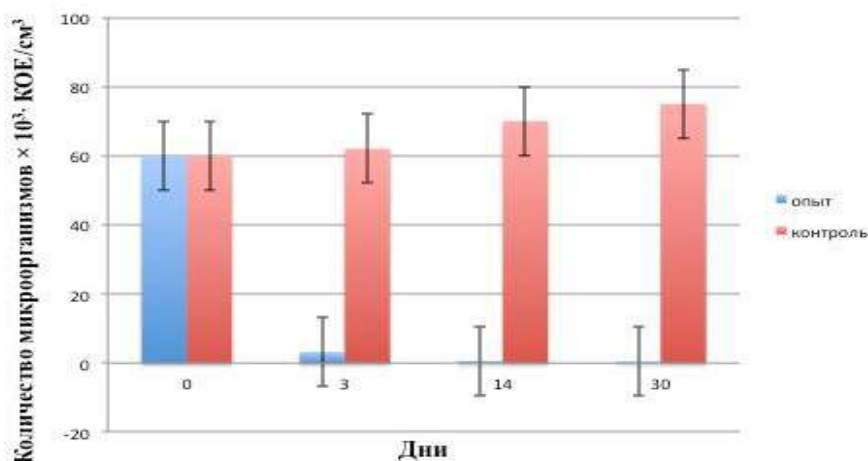


Рис. 1. Изменение микробиологических показателей ягод при хранении

Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что данный материал обладает асептическими свойствами, что способствует уменьшению потерь плодово-овощного сырья при хранении в результате микробиологической порчи.

#### Список литературы

1. Богатырев С.А. Михайлова И.Ю. Технология хранения и транспортирования продуктов. Учебное пособие//Дашков и К<sup>о</sup>, 2009.
2. Филиппов В.И., Кременевская М.И., Куцакова В.Е. Технологические основы холодильной технологии

пищевых продуктов: учебник для вузов – СПб.: ГИОРД, 2014. – 576 с.

3. Нестеренко В.Б. Радиационный мониторинг жителей и их продуктов питания в Чернобыльской зоне Беларуси. Серия: “Чернобыльская катастрофа”. Информационный бюллетень No 21. - Мн., 2001. – 135 с.
4. Донченко Л.В., Надыкта В.Д. Безопасность пищевой продукции: Учебник. 2-е издание, перераб. и доп. – М.: ДеЛи принт. – 2005. – 539 с.



## СПОСОБ ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТ ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШЕЙ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

**Шилов Дмитрий Павлович,**

*соискатель, генеральный директор, ООО ДИС - Экспертиза промышленной безопасности, г. Владимир*

**Кузин Илья Юрьевич,**

*соискатель, технический директор, ООО ДИС - Экспертиза промышленной безопасности, г. Владимир*

**Галкин Александр Александрович,**

*соискатель, инженер-эксперт, ООО ДИС - Экспертиза промышленной безопасности, г. Владимир*

**METHOD FOR RESTORATION OF CONCRETE SLABS safe operation INDUSTRIAL BUILDINGS**

*Shilov Dmitry, applicant, general director, Ltd. DIS - Examination of industrial safety, Vladimir*

*Kuzin Ilya, applicant, technical director, Ltd. DIS - Examination of industrial safety, Vladimir*

*Galkin Alexander, applicant, engineer-expert, Ltd. DIS - Examination of industrial safety, Vladimir*

### АННОТАЦИЯ

В статье изложен опыт проведения обследований промышленного здания, основная цель которого, определить возможна ли дальнейшая безопасная его эксплуатация. Определены причины возникновения дефектов железобетонных плит перекрытий и покрытий. Разработана технология восстановления работоспособности железобетонных плит.

### ABSTRACT

The article describes the experience of conducting surveys of industrial buildings, whose main purpose is to determine whether it is possible further safe operation. Determine the cause of defects in reinforced concrete slabs and pavements. The technology disaster recovery reinforced concrete slabs.

Во все времена капитальному строительству уделяется особое внимание. В последнее десятилетие в нашей стране при строительстве зданий и сооружений применяются железобетонные конструкции. К одной из эффективных известных конструкций перекрытий в строительстве относятся монолитные железобетонные плиты. Они пользуются большим спросом на рынке железобетонных изделий, в частности, при строительстве гражданских и промышленных зданий.

В процессе эксплуатации таких зданий наиболее часто встречающийся дефект – разрушение защитного слоя бетона в железобетонных плитах покрытий и перекрытий, что неоднократно можно наблюдать на практике.

Несвоевременно выявленные и устраненные дефекты элементов зданий нередко перерастают в серьезные нарушения. Их последствия помимо социального и экологического ущерба могут привести к значительным материальным затратам [5 с.3].

Так, в г. Ярославле было проведено обследование главного корпуса котельной, целью которого являлось определение технического состояния здания.

В задачи технического обследования входило:

1. Выдача рекомендаций по дальнейшей безопасной эксплуатации здания (при необходимости);
2. Определение дефектов и повреждений и выявление причин их возникновения;
3. Определение технического состояния несущих и ограждающих конструкций.

Обследуемое здание – четырёхэтажная котельная главного корпуса. Котельная имеет сложную конфигурацию в плане, размеры 86,64×58,53 м.

Обследуемое здание предназначено для отопления и горячего водоснабжения жилого фонда. Здание главного корпуса котельной состоит из котельного и машинного отделения, бойлерной и административной части здания. Режим работы котельной: постоянный круглосуточный, круглогодичный.

Здание котельной по взрывопожарной и пожарной опасности относится к категории Г (согласно НПБ 105-2003). Степень огнестойкости здания – II, уровень ответственности здания – II.

Конструктивно здание котельной решено следующим образом:

Колонны каркаса – монолитные железобетонные прямоугольного сечения с размерами 500×500 мм, 1000×1000 мм, 800×1050 мм, выполнены из бетона марки М 300. Главные балки покрытия – монолитные железобетонные прямоугольного сечения с размерами 350×800 мм. Марка бетона – М 300. Второстепенные балки покрытия – металлические, выполнены из двутавра № 24. Покрытие – монолитное железобетонное толщиной 150 мм, выполнено из бетона марки М200 и М 300. Перекрытие – монолитное железобетонное, выполнено из бетона марки М 300, толщиной 150 мм.

При проведении обследования определено техническое состояние строительных конструкций, а именно произведены обмерные работы, выполнена фотофиксация объекта (рис. 1), установлены фактические размеры строительных конструкций и элементов, их конструкция и характеристики конструктивных материалов, соответствие обследуемых конструкций и конструктивных схем проектным решениям, наличие дефектов и повреждений в конструкциях.

По результатам обследования сделаны следующие выводы:

Общее техническое состояние конструкций фундаментов, ограждающих конструкций, монолитных железобетонных колонн здания главного корпуса котельной, оценивается как работоспособное (терминология СП 13-102-2003).

Техническое состояние монолитного перекрытия и покрытия котельного отделения оценивается как ограниченно работоспособное (терминология СП 13-102-2003).

Во избежание частичной или полной потери несущей способности железобетонного перекрытия и покрытия и предотвращения возникновения аварийных ситуаций, а также предотвращения появления и развития повреждений рекомендуется провести следующие мероприятия:

- выполнить работы по восстановлению защитного слоя бетона, подверженного разрушению и нанести антикоррозийное покрытие по предварительно подготовленной поверхности монолитного железобетонного перекрытия.
- выполнить замену монолитного железобетонного покрытия.
- проект по замене монолитного покрытия разработать специализированной организацией, имеющей лицензию на данный вид деятельности.

- выполнить ремонт железобетонных козырьков.
- выполнить капитальный ремонт кровли котельного отделения с устройством новых отделок в сопряжениях рулонного ковра кровли с парапетами и бортами фонарей.
- восстановить антикоррозийное покрытие металлоконструкций перекрытия.

По результатам обследования были разработаны рекомендации по ремонту железобетонных конструкций, подверженных разрушению тела бетона. Разработана технология по восстановлению защитного слоя бетона железобетонных конструкций, которая включает три этапа.



Рисунок 1. Общий вид главного фасада здания обследуемой котельной

Таблица 1

Технология восстановления защитного слоя бетона в железобетонных плит перекрытий и покрытий

| Этап                                                                          | Виды работ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Подготовительные работы                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Очистка поверхности бетона от поврежденного лакокрасочного покрытия, пыли, грязи, при необходимости ее промыть, просушить.</li> <li>– Поверхность бетона, поврежденную от воздействия проливов моторного масла, обезжирить, насечь и просушить.</li> <li>– Удаление подвергнувшийся коррозии отслоившийся и рыхлый бетон до твердого бетона (категорически запрещается применение отбойных молотков).</li> <li>– Обработка поверхности бетона 15% раствором кальцинированной соды или поташа, промыть, просушить.</li> <li>– Очистить арматуру, а также поверхности анкерных пластин от ржавчины металлическими щетками, или при помощи электрифицированного инструмента с насадками до блеска, обеспылить, обезжирить.</li> <li>– Участки поврежденной от проливов масла поверхности бетона и арматурные стержни покрыть казеиновым замедлителем коррозии не позднее трех часового срока после очистки.</li> </ul> |
| Восстановление защитного слоя бетона в железобетонных конструкциях перекрытия | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Приготовление раствора на основе «Гидротекс».</li> <li>– Нанесение раствора на основе «Гидротекс». Нанесение раствора на основе «Гидротекс» производить в несколько слоев с соблюдением необходимых технологических перерывов для обеспечения твердения каждого слоя.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Заключительный этап                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Мероприятия по антикоррозионной защите железобетонных конструкций.</li> <li>– Контроль качества выполненных работ</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

Работы по восстановлению защитного слоя бетона и усилению железобетонных конструкций выполнять по специально разработанному проекту производства работ

и в соответствии с требованиями СНиП 12-03-2001 часть 1 и СНиП 12-04-2002 часть 2 «Безопасность труда в строительстве».

Детали ремонта и восстановления защитного слоя бетона плиты перекрытия или перекрытия приведены на рис. 2.

Перед началом производства работ по восстановлению защитного слоя бетона элементов железобетонного перекрытия, необходимо выполнить следующие подготовительные операции:

После выполнения подготовительных работ на обработанные поверхности нанести раствор на основе «Гидротекс». Раствор на основе «Гидротекс» можно наносить как вручную, так и механизированным способом, при помощи специализированного ручного краскопульта для нанесения вязких составов.

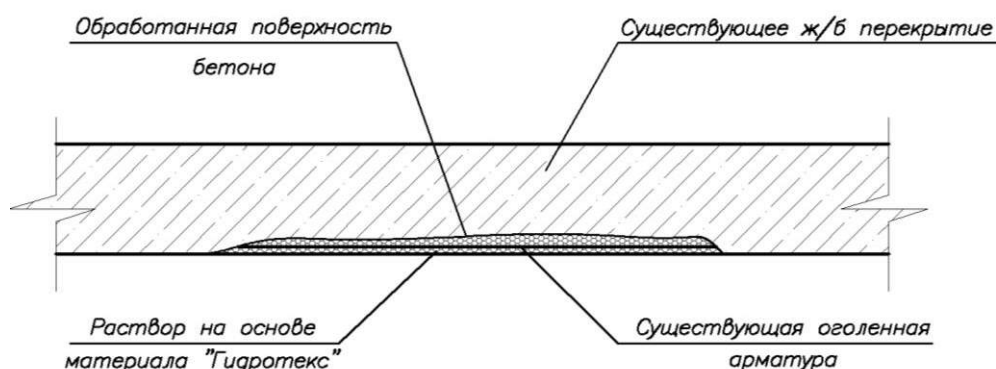


Рисунок 2. Восстановление защитного слоя бетона железобетонного перекрытия или покрытия с оголенной арматурой.

Смеси «Гидротэкс» имеют ряд преимуществ. Они характеризуются высокой технологичностью, однородностью (по технологичности не уступают материалам зарубежного производства). Сроки схватывания могут варьироваться от 40 мин до 1,5-2 часов в зависимости от температуры окружающей среды. Работоспособность материала составляет порядка 30-40 минут. Защитные материалы «Гидротэкс» обладают высокой адгезией к бетону (до 2,6 МПа) и водонепроницаемостью до 0,8 МПа как при положительном, так и при отрицательном давлении воды [3, с. 2].

Авторами был предложен следующий состав казеинового замедлителя коррозии (в частях по массе): портландцемент М400 – 100 вес.ч.; казеиновый клей – 5 вес.ч.; нитрат натрия – 10 вес.ч.; вода – 30÷40 вес.ч.

Приготовление защитных композиций «Гидротэкс» производится путем затворения сухой смеси водой и перемешиванием в низкоскоростном смесителе или вручную в течение 5-7 минут до получения однородной пластичной массы. Количество воды при затворении может составлять от 18 до 25% по массе. Запрещается затворять «Гидротэкс» водой в количестве более 25% по массе. Запрещается добавление воды в готовый материал для увеличения времени работоспособности [3].

Нанесение защитных композиций «Гидротэкс» осуществляется при температуре воздуха не ниже +5 градусов С. При отрицательных температурах требуется обогрев.

Уход за защитным покрытием аналогичен уходу за «молодым» бетоном: необходимо не допустить высыхания свеженанесенного защитного слоя в течение 3-х суток. Рекомендуется орошение поверхности водой, укрытие ее материалами, препятствующими активному испарению и т.п.

Работы по защите строительных конструкций от коррозии должны выполняться специализированными

строительными организациями или специальными подразделениями строительно-монтажных организаций с соблюдением требований техники безопасности, и начинаться только после окончания всех предшествующих строительно-монтажных работ на участках нанесения защитных покрытий.

В ходе проведения обследования были выявлены характер и причины повреждений строительных конструкций главного корпуса котельной. Предложены рекомендации по восстановлению работоспособности конструктивных элементов и дальнейшей безопасной эксплуатации объекта. Необходимо отметить, необходимость и своевременность проведения профилактического ремонта, основная задача которого – предупреждение отказов. Только при четком соблюдении норм и правил возможна безопасная и безотказная работа конструкций.

Таким образом, разработаны технологические решения по восстановлению дефектных участков железобетонных плит и перекрытий.

Разработанные технические решения восстановления защитного слоя бетона, рекомендованы для использования в гражданском и промышленном строительстве.

#### Литература

1. СНиП 2.03.01-84\*. Бетонные и железобетонные конструкции.
2. СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве».
3. ТУ 5716-001-02717961-93. Технология производства работ при применении материала проникающего действия «Гидротэкс».
4. СНиП 3.04.03-85 «Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии».
5. Калини В.М., Соколова С.Д., Топилин А.Н. Обследование и испытание конструкций зданий и сооружений: Учебник. - М.: ИНФРА-М, 2010. - 336 С.

## ВЛИЯНИЕ СПОСОБА УПРАВЛЕНИЯ ВТОРИЧНЫМ ОХЛАЖДЕНИЕМ НА ИЗМЕНЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ НЕПРЕРЫВНОГО СЛИТКА

**Шипулин Виктор Александрович**

аспирант, Липецкий Государственный Технический Университет

**Дождиков Владимир Иванович**

д.т.н., профессор, Липецкий Государственный Технический Университет

### INFLUENCE OF SECONDARY COOLING METHOD FOR THE CHANGE OF CONTINUOUS INGOT TEMPERATURE

Shipulin Victor, postgraduate, Lipetsk State Technical University

Dozhdikov Vladimir, Dr. of technical science, professor, Lipetsk State Technical University

#### АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается влияние способов управления вторичным охлаждением на температуру на поверхности слитка и внутри него.

#### ABSTRACT

This article is devoted to the influence, which secondary cooling methods affect to the ingot temperature (surface and inside).

**Ключевые слова:** непрерывная разливка, вторичное охлаждение, переходный процесс.

**Keywords:** continuous casting, secondary cooling, transient process.

Управление вторичным охлаждением в машине непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) занимает важное место в процессе получения готовой продукции. Особое внимание уделяется управлению в переходном режиме разливки, когда для проведения технологических операций приходится резко изменять скорость вытягивания слитка. В настоящее время существует большое количество предложений по охлаждению слитка при динамическом режиме разливки.

В работе рассматривали три известных способа управления вторичным охлаждением. Первый способ предполагает линейное изменение расходов охладителя во время переходного процесса [1]. Способы [2] и [3] представляют собой некоторые варианты нелинейных функций управления охлаждением.

Цель данной статьи – выяснить, как выбранный способ управления вторичным охлаждением влияет на

температурное поле слитка. Особый интерес представляет изменение температуры не только на поверхности слитка, но и внутри него.

Для этого с помощью математической модели, построенной в рамках теории квазиравновесной двухфазной зоны слитка [4], было проведено исследование охлаждения на МНЛЗ слэба толщиной 200 мм из низколегированной марки стали.

Рассмотрены два случая: понижение и повышение скорости вытягивания слитка. В первом случае сначала разливка ведется на скорости 1,2 м/мин, затем, в определенный момент времени, скорость резко снижают до 0,8 м/мин.

На рис.1 представлено изменение температуры на поверхности и внутри слитка во время переходного процесса на расстоянии 5 м от мениска металла в кристаллизаторе по технологической оси МНЛЗ.

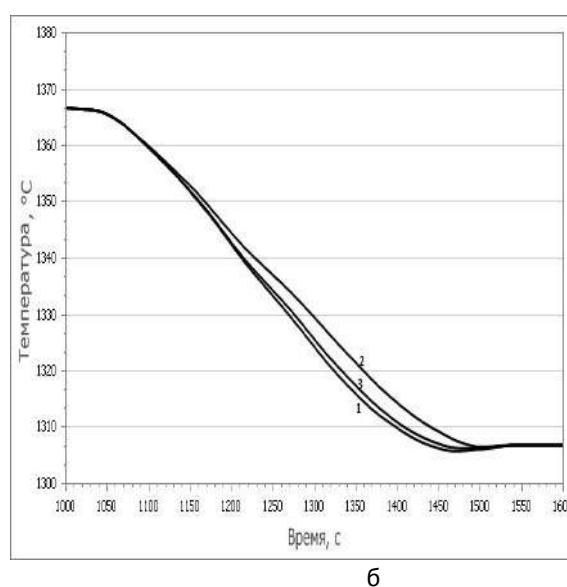
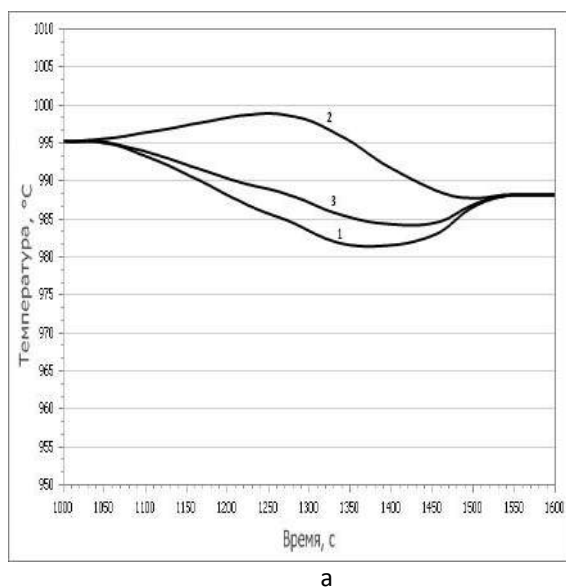
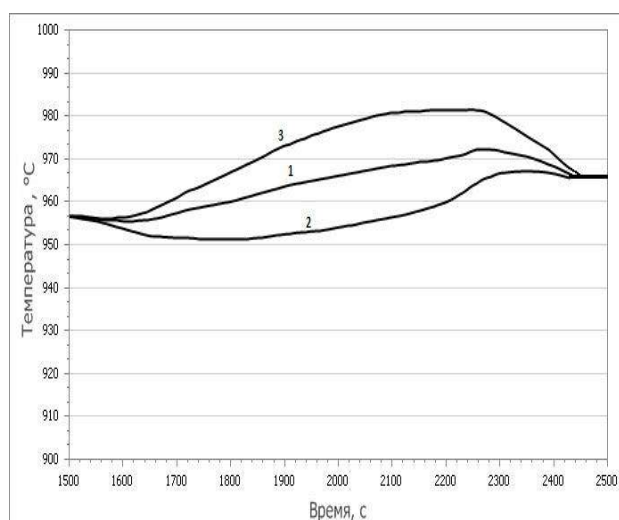
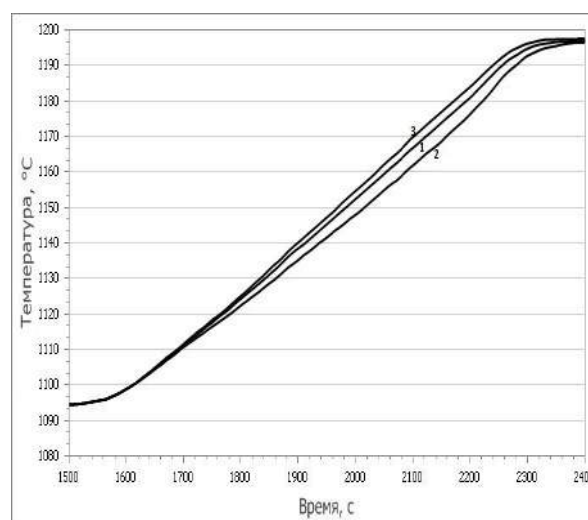


Рис.1 Изменение температуры поверхности слитка (а) и на глубине 40 мм (б) при изменении скорости разливки от 1,2 м/мин до 0,8 м/мин для точки  $z = 5$  м (1 – управление по предложению [1], 2 – управление по предложению [2], 3 – управление по предложению [3])

Из рисунка видно, что различие между способами наблюдается только на поверхности слитка. Так, например, при управлении охлаждением по способу [2] возникает разогрев поверхности, в то время как при использовании способа [1] – переохлаждение. Максимальное различие между кривыми 2 и 3 составляет примерно 20 °С. Что касается температуры внутри слитка, то здесь различия между способами прослеживаются гораздо в меньшей степени. Кривые охлаждения представляют собой монотонно-убывающие функции, две из которых практически совпадают.



а



б

Рис.2. Изменение температуры поверхности (а) и на глубине 40мм (б) при изменении скорости разливки от 0,8 м/мин до 1,2 м/мин для точки  $z = 15$  м (1 – управление по предложению [1], 2 – управление по предложению [2], 3 – управление по предложению [3])

Из рисунка видно, что в точке, находящейся на большом расстоянии от мениска металла в кристаллизаторе, температурные кривые, соответствующие различным способам охлаждения, описывают более значительную разницу влияния способа управления охлаждением на тепловое состояние слитка. Разница температур между способами [2] и [3] достигает 25-30 °С. Внутри слитка температура практически не зависит от выбранного режима управления вторичным охлаждением.

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что выбираемый способ динамического регулирования расходами охладителя во время переходного процесса оказывает влияние только на поверхностный слой непрерывного слитка. Чем глубже рассматриваемая область, тем меньше будут различаться температурные кривые, относящиеся к различным способам управления. Это позволяет сделать предположение, что изменение толщины

При моделировании изменения температурного поля слитка при повышении скорости разливки полагали, что сначала разливка ведется на скорости 0,8 м/мин, а затем возрастает до 1,2 м/мин.

На рис.2 представлены кривые изменения температуры в тех же точках по толщине слитка во время переходного процесса в конце МНЛЗ (расстояние от мениска металла в кристаллизаторе – 15 м).

оболочки слитка во время переходного процесса пренебрежимо мало зависит от выбранного способа управления вторичным охлаждением.

#### Список литературы

1. Патент СССР №555981 от 23.04.1975г. кл. 2 В 22 D 11/16, /Краснов Б.И., опубл. 19.05.1977г.
2. Патент РФ №2173604 от 04.10.1999г. кл. 7 В 22 D 11/043, / ЗАО Техномаг, опубл. 20.09.2001г.
3. Самойлович Ю.А., Кабаков З.К. Затвердевание непрерывного слитка при резком снижении скорости его вытягивания // *Металлургическая теплотехника*. – М.: Металлургия, 1978. Вып 6. – С. 52-55.
4. Борисов В.Т. Теория двухфазной зоны металлического слитка. – М.: Металлургия. 1987. – 220с.

## ПУБЛИЧНЫЕ СЛУШАНИЯ ПО ЛИНЕЙНЫМ ОБЪЕКТАМ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ

**Широкая Наталия Викторовна**

магистр кафедры проектирования зданий и градостроительства, Московский Государственный Строительный Университет, г. Москва

PUBLIC HEARINGS ON THE LINEAR OBJECT ROAD NETWORK

Shirokaya Nataliya, master of Moscow State University of Civil Engineering, Moscow

## АННОТАЦИЯ

Целью работы является обзор процедуры публичных слушаний. В статье приведен анализ структуры подготовки и обсуждения проектов по реконструкции улично-дорожной сети. В результате были определены общие проблемы, которые возникают в процессе обсуждения проекта на публичных слушаниях, сформированы предпосылки к развитию исследований данной тематики. Дальнейшие исследования по оптимизации процесса публичных слушаний помогут в осуществлении приоритетной градостроительной задачи - развития улично-дорожной сети.

## ABSTRACT

The aim is to review the procedure of public hearings. The article provides an analysis of the structure of preparation and discussion of the projects on reconstruction of the road network. As a result, we identified common issues that arise in the course of discussion of the project at public hearings, form the background to the development of research on this topic. Further research on the optimization of the process of public hearings to help in the implementation of the priority tasks of urban planning - development of the road network.

Ключевые слова: публичные слушания; градостроительный конфликт; улично-дорожная сеть.

Keywords: public hearings; urban conflict; road network.

Среди архитекторов и градостроителей в начале прошлого века родилась идея социального участия, которое определило право населения города на сопричастность в принятии вопросов о формировании городской среды. Так называемая «Доктрина социального участия» или «публичных слушаний» начала своё развитие, как водится, в западной культуре. Это было мощное социальное движение, бум которого пришёлся на шестидесятые годы прошлого столетия. Основным принципом подобного участия стала идея двухстороннего информирования, где специалисты получили возможность согласовать свои действия и проекты с населением, а оно в свою очередь ставило вопросы о разрешении тех проблем, что вытекали из его запросов и существующих условий жизни» [2]. Это означало принципиально новый подход решения общегородских проблем: функциональный подход к развитию территории сменился средовым, где мнение человека вновь стало главенствующим. Специфика подобного подхода определяется приоритетом личностного начала над групповым, ориентацией процессов управления и самоуправления на высокое качество жизненной среды, утверждение разнообразия форм местного самоуправления, демократизация власти, реальное участие множества субъектов социального действия в выработке управленческих решений. И самое главное – принятие ими своей доли ответственности за их реализацию [2].

Публичные слушания – это форма взаимодействия органов исполнительной власти города с жителями города и их объединениями, с органами местного самоуправления, с правообладателями земельных участков и объектов капитального строительства.

Целью такого взаимодействия является создание благоприятной среды жизнедеятельности человека в городе на основе согласования интересов городского сообщества города, интересов населения административных округов и районов города, интересов правообладателей земельных участков и объектов капитального строительства

На сегодняшний день порядок проведения публичных слушаний определен следующим образом:

1. Опубликование, распространение оповещения о проведении публичных слушаний;
2. Проведение экспозиции (экспозиций) представляемого на публичных слушаниях проекта (далее - экспозиция);
3. Проведение собрания участников публичных слушаний;
4. Оформление протокола публичных слушаний;

5. Подготовка и опубликование заключения о результатах публичных слушаний;

Процесс публичных слушаний является важной частью подготовки градостроительной документации, без неё не обходится согласование и утверждение проектов планировки.

Единственным видом реконструкции, не требующим проведения процедуры публичных слушаний, являются локально-реконструктивные мероприятия. Таким образом, реконструкция линейных объектов практически всегда сопряжена с согласованием через процедуру публичных слушаний.

В социальном аспекте процесс публичных слушаний представляет собой сложную систему взаимодействия различных конфликтующих групп граждан, работа которой направлена на достижение общего решения по интересующему проекту.

При этом найти компромисс между конфликтующими сторонами часто не представляется возможным из-за слишком большой разницы интересов. Демократический принцип власти большинства, который заложен в основу принятия решения по публичным слушаниям, в этом случае создаёт ситуацию, при которой мнение части интересантов оказываются не учтены.

Конфликт мнений заинтересованных в проекте граждан, не найдя своего компромиссного решения, создаёт определённые трудности. Эти проблемы мешают реализации основной задачи подобного взаимодействия – реализации градостроительной деятельности. И чем крупнее обсуждаемый проект, тем сильнее он привлекает заинтересованных граждан, тем больше вероятность несовпадения мнений.

В процессе публичных слушаний отстаиваются интересы на трёх уровнях: на уровне города, муниципалитета и отдельного гражданина. Стоит отметить, что на каждом уровне не всегда отстаивается какое-то единое мнение. Внутри уровня также возможен конфликт интересов, так как он может делиться на несколько конфликтных групп.

Рассмотрим деления уровней заинтересованности на конфликтные группы:

1. На общегородском уровне интересы остаются цельными. Правительство формирует определённое единое мнение. Поэтому этот уровень невозможно «разложить» на конфликтные группы.
2. Отдельный муниципалитет также формирует определённую и единую точку зрения на проект. Однако границы проекта планировки могут проходить

по нескольким муниципалитетам. А значит существует возможность возникновения столкновения интересов между ними внутри единого уровня заинтересованности.

3. Частный уровень интересов имеет возможность почти бесконечного деления на различные группы. Это обусловлено тем, что горожане ориентированы в своих интересах на индивидуальные потребности, а эти потребности могут быть весьма разнообразны.

Таким образом, в обсуждении на публичных слушаниях участвует не три конфликтные группы (соответствующие трём рассмотренным уровням) заинтересованных, а куда больше (в зависимости от определённого проекта). При чем, существует закономерность - чем ниже рассматриваемый нами уровень, тем больше возможность деления его на группы.

В общем случае совокупность всех групп, заинтересованных в подготовке проекта планировки, будет иметь структуру, представленную на рисунке 1.



Рисунок 1. Структура уровней заинтересованности в проекте

Стоит отметить, что заинтересованные граждане не имеют возможности повлиять на проект напрямую. Посредниками между общественным мнением и его реализацией выступают организаторы слушаний - городская окружная комиссия, а также авторы проекта планировки реконструкции линейного объекта.

Одной из важнейших задач градостроительной деятельности сегодня является задача развития магистральной улично-дорожной сети. Конфликты, возникающие в процессе обсуждения решений по строительству и реконструкции магистралей, часто задерживают необходимые городу изменения, что ведёт к усугублению и накоплению транспортных проблем.

Потому изучение конфликтов при осуществлении градостроительной деятельности в перспективе решения смежных транспортных проблем является весьма актуаль-

ной. Результаты подобных исследований помогут в осуществлении приоритетной градостроительной задачи - развития улично-дорожной сети.

#### Список литературы

1. «Градостроительный Кодекс Российской Федерации» от 29.12.04 № 190-ФЗ (с изм. и доп., вступающими в силу с 01.04.2015)// Российская газета – 2015, 12 января
2. Дридзе Т. М. Человек и городская среда в прогнозируемом социальном проектировании / Т.М. Дридзе // Город как социокультурное явление исторического процесса / под ред. В.Л. Глазычева [и др.] – М.: Наука, 1995. 351 с.
3. Глазычев В.Л. Социально-экологическая интерпретация городской среды М.: Наука, 1984.

## НЕКОТОРЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ КОНВЕКТИВНОЙ СУШКЕ

**Шолдаев Иван Сангаджиевич**

заведующий лабораториями, Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань

**Атдаев Динамутдин Ибрагимович**

кандидат тех. наук, доцент, Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань

**Шолдаева Наталья Анатольевна**

Аспирант, Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань



## SOME EXPERIMENTAL DATA ON CONVECTIVE DRYING ENERGY SAVING

Sholdaev Ivan Sangadzhievich, head of laboratories, Astrakhan State Technical University, Astrakhan

Atdaev Dinamutdin Ibragimovich, Candidate of technical science, assistant professor, Astrakhan State Technical University Astrakhan

Sholdaeva Nataliya Anatolievna, post graduate, Astrakhan State Technical University, Astrakhan

## АННОТАЦИЯ

Рассмотрены отдельные данные по конвективной сушке влажных материалов на примере семян арбуза. Предложена аналитическая зависимость изменения текущей влажности.

## ABSTRACT

The individual data for convective drying of wet materials on the example watermelon seeds. The analytical dependence of the current humidity.

Ключевые слова: сушка; влажность; семена арбуза.

Keywords: drying; humidity; watermelon seeds.

Существующие методы сушки в большинстве являются энергоёмкими и ресурсоёмкими технологиями. Наименее затратной является низкопотенциальная конвективная сушка.

Начальный период сушки (период постоянной скорости сушки) (например - для семян) составляет до 40% от полного времени сушки (до влажности  $\omega = 0,10$ ). Применение умеренных температур (до 45 °С) и измеренных скоростей сушильного агента можно считать достаточными условиями для высушивания рассмотренных объектов до заданной влажности за короткий период времени (энергосберегающий режим); несмотря на сложность структуры и на высокую маслянистость (до 52%), семена можно отнести к капиллярнопористым коллоидным телам с соответствующим характером изменения потенциала сушки в процессе сушки [2, 3]. Для расчета процесса теплообмена для этого периода сушки рекомендуется следующая формула [3]:

$$Nu = 0,664 Re^{0,5} Pr^{0,33}. \quad (1)$$

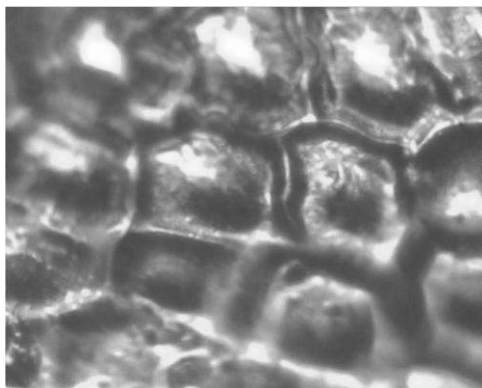


Рис. 1. Структура влажной поверхности семени арбуза сорта «Фотон» в начале процесса сушки (при многократном увеличении)

На рисунках 1, 2 представлены полученные в экспериментах фото при многократном увеличении поверхности семян арбуза сорта «Фотон» в начальный момент процесса конвективной сушки (при начальной влажности  $\omega_0 = 0,42$ ) и в конце процесса сушки. На фотографиях видна существенная разница структур поверхности семян во влажном и сухом состоянии. В-первом случае процесс испарения происходит со всей поверхности (ячейки и бороздки между ячейками увлажнены), во-втором, только через бороздки (поры ячейки высушены).

Сложность обобщения экспериментальных данных накладывает некоторые ограничения в получении формул, однако это возможно, на примере [2] в относительных величинах.

где применены общеизвестные обозначения.

Как показано в [1], семена до определенной влажности (0,14 - 0,18 на сырую массу) отдадут влагу всей поверхностью, при более низкой – только через рубчиковую щель. Что естественным образом сказывается на скорости сушки во втором периоде (в периоде убывающей сушки).

Педенным экспериментам [1] сушки. еские т органо- лептические свойства материала. и сушки и наименьшем расходе тепла роведены эксперименты по низкопотенциальной конвективной сушке, результаты которых можно выразить следующим образом: В целом общие закономерности сушки характерны как для овощей, так и для сушки семян; зависимости имеют аналогичный характер для различных сортов семян при различных начальных условиях, при различных температурах и скоростях сушильного агента, включая режим естественной сушки и в целом соответствуют основным положениям теории сушки [2, 3 и др.].

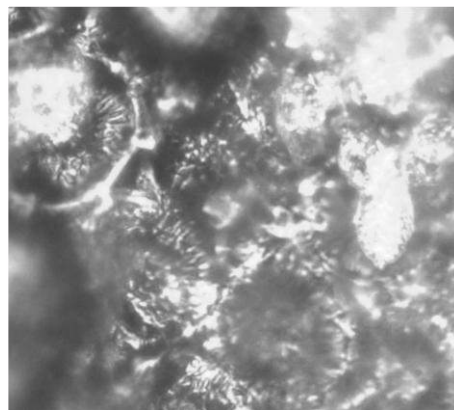


Рис. 2. Структура сухой поверхности семени арбуза сорта «Фотон» в конце сушки (при многократном увеличении)

По результатам экспериментальных данных была получена аналитическая зависимость (как для сушки семян арбуза, так и для сушки образцов тыквы, рис. 3)

$$\omega = a / (1 + e^{b - ct}). \quad (2)$$

где:  $a$ ,  $b$ ,  $c$  – безразмерные коэффициенты, зависящие от режима сушки, его начальных параметров и т.п. На рис. 4, в качестве примера показана номограмма для определения коэффициентов  $a$ ,  $b$ ,  $c$  для процесса сушки тыквы (по рис. 3).



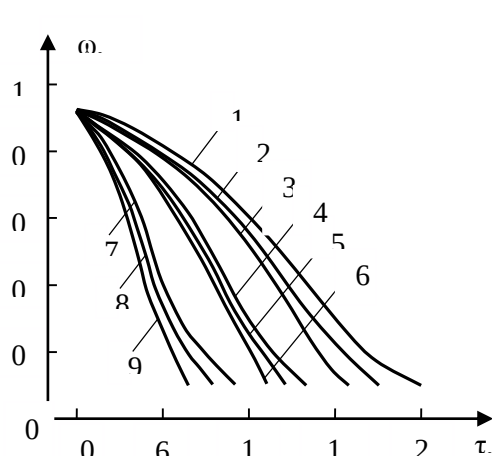


Рис.3. Кривые сушки тыквы, нарезанной кубиками (линии 1, 2, 3- 10×10×10 мм; 4, 5, 6 – 8×8×8 мм; 7, 8, 9 – 5×5×5 мм.) при  $t = 45^\circ\text{C}$ , относительная влажность воздуха 0,50,  $\omega_0 = 0,92$ : линии 1, 4, 7 –  $v = 1,3$  м/с; 2, 5, 8 – 2,6 м/с; 3, 6, 9 – 5,08 м/с

Зависимость (2) отражает общий характер изменения текущей влажности в процессе низкопотенциальной конвективной сушки овощей и семян. Различия состоят только лишь в безразмерных коэффициентах, которые варьируются в различных диапазонах, для различных сортов и видов материала от их начальной влажности, от размеров и форм, от режима сушки и т.п.

#### Литература

1. Данович К.Н., Соболев А.М., Жданова Л.П. и др. Физиология семян. – М.: Наука, 1982. – 318 С.

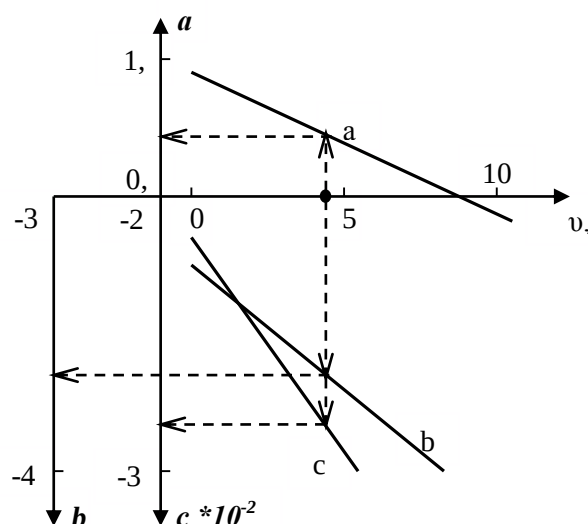


Рис.4. Номограмма определения безразмерных коэффициентов  $a$ ,  $b$ ,  $c$  от скорости сушильного агента (воздуха) при  $45^\circ\text{C}$ , кубики тыквы 10×10×10 мм

2. Шолдаев И.С. О возможности обобщения экспериментальных данных по конвективной сушке материалов / Материалы 12-ой международн. молодежной научн. конф. «Севергеоэкотех-2011». – Ухта: УГТУ, 2011. Ч. 5. – С. 370-373.
3. Шолдаев И.С., Ильина С.А. Основные параметры конвективной сушки продуктов / «Проблемы энерго – и ресурсосбережения». Сб. научн. трудов. – Саратов: СГТУ, 2010. – С. 305-306.

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

### СТРУКТУРНАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ НЕЙРОНОВ ПОЛЯ CA1 ГИППОКАМПА КРЫС ПРИ 96-ЧАСОВОЙ ТОТАЛЬНОЙ ДЕПРИВАЦИИ СНА И ПОСЛЕ ЕЕ ОТМЕНЫ

**Абушов Бабек Мамед**

*Доктор биологических наук, доцент. Институт физиологии им. А.И.Караяева НАН Азербайджана, г. Баку*

*STRUCTURAL PLASTICITY IN RAT ca1 HIPPOCAMPAL NEURONS UNDER 96-HOURS TOTAL SLEEP DEPRIVATION AND AFTER ITS WITHDRAWAL*

*Abushov Babak, Doctor of sciences on Biology, assistant professor. Institute of Fiziology, n.a. A.I.Karayev National Academy of Sciences Azerbaijan, Baku*

#### АННОТАЦИЯ

Целью данного исследования является изучение структурной пластичности (СП) нейронов поля CA1 гиппокампа при тотальной депривации сна (ТДС) и после ее отмены. Исследования выполнены электронномикроскопическим методом на 6-месячных крысах. Установлено, что при ТДС СП нейронов в раннем периоде (12-24 час) проявляется в виде репаративных, а при длительном периоде (36-96 час) – в виде дистрофических изменений. После отмены 96-часовой ТДС наблюдается восстановление структуры нейронов за счет репаративной регенерации. При ТДС СП охватывает не только нейроны, но и их цитоплазматические органеллы.

#### ABSTRACT

The aim of this work was to study structural plasticity (SP) of neurons in CA1 area of the hippocampus under total sleep deprivation (TSD) and after its withdrawal. The studies were carried out on 6-mons old with the application of electron microscope technique. It has been revealed that SP of neurons under TSD at an early period (12-24 hours) is developed as reparative alterations, while under long-term period it is developed as dystrophic ones. After withdrawing 96-hours TSD the restoration of neuronal structures is observed which takes place at the expense of reparative regeneration. Under TSD SP covers not only does SP cover neurons is observed but it also covers their cytoplasmic organelles.

**Ключевые слова:** тотальная депривация сна; нейрон; поле CA1 гиппокампа; структурная пластичность.

**Keywords:** total sleep deprivation; neuron; CA1 area hippocampus; structural plasticity.

Одной из наиболее фундаментальных и быстро развивающихся областей современной нейробиологии и медицины является изучение структурной пластичности (СП) нервной системы и ее механизмов [8, 9]. Нейроны, являясь основным структурным элементом нервной системы, одновременно выступают как клеточный уровень интегративных процессов мозга. По этой причине СП нейронов является одним из самых важных проблем теоретической и практической медицины [2, 9]. Кроме того, изучение возможности восстановления структурных изменений в нейронах после прекращения влияющих различных экстремальных и патогенных факторов, тоже имеет огромное значение для объяснения СП мозга [1, 5].

В представленной нами работе изучена СП нейронов поля CA1 гиппокампа при 96-часовой ТДС и после ее отмены.

Материалы и методы исследований. Эксперименты проведены на 6-ти месячных крысах-самцах линии Вистар. Животных разделили на 7 групп, а каждую группу на две подгруппы (10 крыс в каждой). Первые подгруппы, находящиеся в нормальном режиме бодрствования-сон, изучали как контрольные. Первые, вторые, третьи и чет-

вертые из вторых подгрупп изучали при 12, 24, 36, 96-часовой ТДС, пятые, шестые и седьмые из вторых подгрупп изучали через 10, 20, и 60 сут после отмены 96-часовой ТДС. Процедуру ТДС у животных осуществляли методом мягкого пробуждения. В конце эксперимента мозг наркотизированных эфиром животных перфузировали 2,5%-ным глутар-альдегидом и 2%-ным параформальдегидом. Материал для электронномикроскопического исследования обрабатывали по стандартной прописи. В тканях поля CA1 гиппокампа в объеме 0,01 мм<sup>3</sup> определяли количество нормальных нейронов и клеток с субмикроскопическими изменениями. Результаты обрабатывали по правилам вариационной статистики с использованием пакета программы Excel 2003. Достоверность различий между группами вычисляли t-критерием Стьюдента [3].

Результаты исследования. Выяснено, что при 12-часовой ТДС большинство нейронов сохраняет свою нормальную ультраструктуру, только в некоторых из них отмечаются субмикроскопические изменения репаративного характера (таблица 1). В этих нейронах обнаруживается эктопия ядра и ядрышка, увеличение количества вещества хроматина в кариоплазме, инвагинация карио-

леммы, гиперплазия цитоплазматических органелл – цистерны гранулярной эндоплазматической сети (ГЭС), рибосом, полисом, митохондрий, аппарата Гольджи, лизосом (рис. 1).

При 24-часовой ТДС количество нейронов с репаративными изменениями увеличивается почти в 4 раза (таблица 1). В некоторых нейронах наблюдаются дистрофические изменения в виде уменьшения количества цитоплазматических органелл, хроматолиза и вакуолизации цитоплазмы (рис. 2).

При 36-часовой ТДС в нейронах выявляются частичное угасание репаративных и развертывание дистрофических процессов (таблица 1).

При 96-часовой депривации не обнаруживаются нейроны с репаративными изменениями, а нейроны с дистрофическими изменениями еще более увеличиваются в количестве (таблица 1).

Следует отметить, что репаративные изменения регистрируются только в пирамидальных нейронах среднего размера (в диаметре 20-30 мкм).

Через 10 сут после отмены 96-часовой ТДС уменьшается количество дистрофически измененных нейронов, а число нервных клеток, подвергающихся репаративной регенерации увеличивается. Однако, у этих животных по сравнению с животными, подвергающимися 96-часовой ТДС, количество нейронов с нормальной ультраструктурой почти не меняется (таблица 2). В нейронах с репаративной регенерацией активируется ядро (в кариоплазме увеличивается количество хроматина, число инвагинации кариолеммы и т. д.) и увеличивается количество цитоплазматических органелл. Увеличивается число канальцев ГЭС и удлиняются некоторые из них. В некоторых нейронах можно наблюдать образование новых канальцев ГЭС из кариолеммы. Увеличивается количество рибосом на канальцах ГЭС, а также число митохондрий, аппарата Гольджи, лизосом, появляются мелкие митохондрии, некоторые из них гипертрофируют (рис. 3). В этих нейронах привлекает внимание увеличение их объема.

Таблица 1

Количество нейронов с нормальной ультраструктурой и с субмикроскопическими изменениями в 0,01 мм<sup>3</sup> ткани поля СА1 гиппокампа при различных сроках тотальной депривации сна ( $M \pm m$ ;  $n = 10$ )

| Часы депривации | Нейроны                               | Животные |                      |
|-----------------|---------------------------------------|----------|----------------------|
|                 |                                       | Контроль | Опыт                 |
| 12 часов        | Нормальные нейроны                    | 54,1±0,4 | 48,1±0,3 $p < 0,001$ |
|                 | Нейроны с репаративными изменениями   | 0        | 5,9±0,1 $p < 0,001$  |
|                 | Нейроны с дистрофическими изменениями | 0        | 0                    |
| 24 часов        | Нормальные нейроны                    | 54,0±0,4 | 28,1±0,2 $p < 0,001$ |
|                 | Нейроны с репаративными изменениями   | 0        | 23,9±0,1 $p < 0,001$ |
|                 | Нейроны с дистрофическими изменениями | 0        | 2,1±0,1 $p < 0,001$  |
| 36 часов        | Нормальные нейроны                    | 53,8±0,3 | 28,1±0,2 $p < 0,001$ |
|                 | Нейроны с репаративными изменениями   | 0        | 15,9±0,1 $p < 0,001$ |
|                 | Нейроны с дистрофическими изменениями | 0        | 10,1±0,1 $p < 0,001$ |
| 96 часов        | Нормальные нейроны                    | 54,1±0,2 | 28,0±0,2 $p < 0,001$ |
|                 | Нейроны с репаративными изменениями   | 0        | 0                    |
|                 | Нейроны с дистрофическими изменениями | 0        | 26,0±0,2 $p < 0,001$ |



Рисунок 1. Фрагмент пирамидального нейрона среднего размера поля СА<sub>1</sub> гиппокампа с репаративными изменениями при 12-часовой тотальной депривации сна.  $\times 10\,000$ .

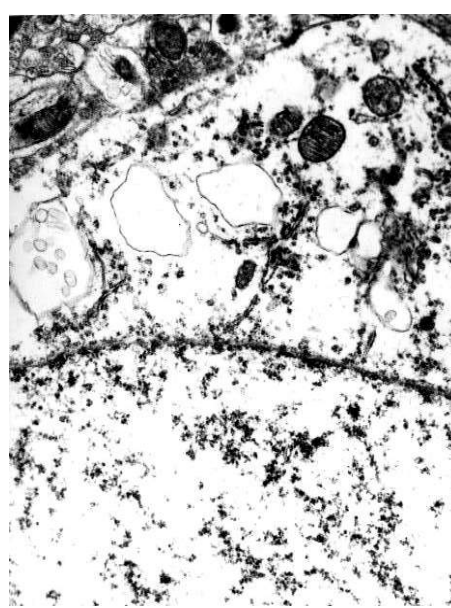


Рисунок 2. Фрагмент пирамидального нейрона среднего размера поля СА<sub>1</sub> гиппокампа крыс с дистрофическими изменениями при 24-часовой тотальной депривации сна.  $\times 10\,000$

Через 20 сут после отмены 96-часовой ТДС увеличивается число нейронов с нормальной ультраструктурой, уменьшается число клеток с дистрофическими изменениями. Следует отметить, что во многих нейронах еще продолжается репаративная регенерация (таблица 2).

Обсуждение результатов. Результаты проведенных нами исследований доказывают, что нейроны поля CA1

гиппокампа имеют высокую СП, которая при ТДС в раннем периоде проявляется в виде репаративных, при длительном периоде – в виде дистрофических изменений, а после отмены 96-часовой ТДС наблюдается восстановление структуры нейронов за счет репаративной регенерации.

Таблица 2

Количество нейронов с нормальной ультраструктурой и с субмикроскопическими изменениями в 0,01 мм<sup>3</sup> ткани поля CA1 гиппокампа при различных сроках после отмены 96-часовой тотальной депривации сна ( $M \pm m$ ;  $n = 10$ )

| Сутки после отмены тотальной депривации сна | Нейроны                               | Животные |                      |
|---------------------------------------------|---------------------------------------|----------|----------------------|
|                                             |                                       | Контроль | Опыт                 |
| 10 сут                                      | Нормальные нейроны                    | 53,9±0,2 | 28,9±0,4 $p < 0,001$ |
|                                             | Нейроны с репаративными изменениями   | 0        | 11,0±0,3 $p < 0,001$ |
|                                             | Нейроны с дистрофическими изменениями | 0        | 15,0±0,3 $p < 0,001$ |
| 20 сут                                      | Нормальные нейроны                    | 54,4±0,4 | 34,0±0,3 $p < 0,001$ |
|                                             | Нейроны с репаративными изменениями   | 0        | 10,0±0,3 $p < 0,001$ |
|                                             | Нейроны с дистрофическими изменениями | 0        | 10,0±0,3 $p < 0,001$ |
| 60 сут                                      | Нормальные нейроны                    | 53,9±0,3 | 50,0±0,3 $p < 0,001$ |
|                                             | Нейроны с репаративными изменениями   | 0        | 4,0±0,3 $p < 0,001$  |
|                                             | Нейроны с дистрофическими изменениями | 0        | 0                    |

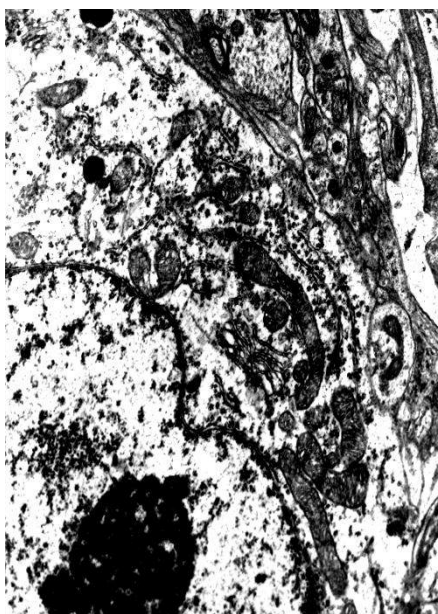


Рисунок 3. Фрагмент пирамидального нейрона среднего размера поля CA<sub>1</sub> гиппокампа крыс с репаративной регенерацией через 10 сут после отмены 96-часовой тотальной депривации сна. x10 000.

За счет высокой способности СП после прекращения влияния экстремального фактора нейроны перестраивают свою ультраструктуру и приспособливают свои функции к конкретным условиям [4, 7]. В этой ситуации компенсаторно-приспособительные процессы играют важную роль [5]. Физиологическая сущность компенсаторных процессов связана с тем, что при продолжительном влиянии сильного экстремального фактора в центральной нервной системе нарушается функция одной группы нейронов, в следствии чего другая группа берет на себя их функцию. Гипертрофия нейронов, берущих на себя дополнительную функцию, является морфологическим проявлением этого процесса и материальной основой компенсации функции. Процесс гипертрофии в принципе интенсивно обеспечивается восстановлением нарушенных функций и в основе его лежит активация ядра и гипертрофия цитоплазматических органелл [1, 5].

Все эти факты доказывают, что механизм пластичности нейронов весьма сложный процесс. Этому же мнение подтверждается с литературными данными, где сказано, что пластичность нейрона – это сложный и недостаточно изученный молекулярный процесс, приводящий к долгосрочным изменениям нейронов и опирающиеся на экспрессию генов [6].

В условиях ТДС СП нейронов определяется в основном двумя процессами: 1) гиперплазией и гипертрофией внутриклеточных органелл и 2) де-струкцией уже существующих органоидов. Речь идет о двух процессах, протекающих одновременно и противоположно друг другу. Зависимо от продолжительности ТДС, один из этих процессов доминирует над другим. При ТДС высокую СП демонстрируют не только нейроны, а также их цитоплазматические органеллы.

## Литература

1. Абушов Б.М. Репаративная регенерация в нейронах и синапсах после отмены депривации парадоксального сна / Сб. мат. Всерос. конф. с междунар. участием «Функциональная межполушарная асимметрия и пластичность мозга». М., 2010, с. 228-230.
2. Дамулин И.В. Основные механизмы нейропластичности и их клиническое значение // Ж. неврол. и психиатр. им. С.С. Корсакова, 2009, т.109, № 4, с. 4-8.
3. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990, 352с.
4. Норман Дойдж. Пластичность мозга. М.: Эксмо, 2010, 544с.
5. Саркисов В.С. Структурные основы адаптации и компенсации нарушенных функций (Рук. под ред. Д.С. Саркисова). М.: Медицина, 1987, 446с.
6. Соколова О.О., Штарк М.Б., Лисачев П.Д. Нейронная пластичность и экспрессия генов // Успехи физиол. наук, 2010, т. 41, № 1, с.26-44.
7. Havekes R., Christopher G. Vecsey C.G., Abel T. The impact of sleep deprivation on neuronal and glial signaling pathways important for memory and synaptic plasticity // Cellular Signalling, 2012, v. 24, N 6, p.1251–1260.
8. Kujala T., Näätänen R. The adaptive brain: A neurophysiological perspective // Prog. in Neurobiol., 2010, v. 91, N1, p.55-67.
9. Payne J.D. Learning, Memory, and Sleep in Humans // Sleep Med. Clin., 2011, v.6, N 1, p.15-30.

## РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ГРИБОВ РОДА FUSARIUM L. В АГРО- И ЕСТЕСТВЕННОМ ЦЕНОЗАХ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

**Ашмарина Людмила Филипповна**

Доктор с.-х. наук, заведующая сектором Федерального, Государственного Бюджетного Научного Учреждения «Сибирский Научно-исследовательский институт кормов», г. Новосибирск

### THE PREVALENCE OF FUNGI OF THE GENUS FUSARIUM L. IN AGRO – AND NATURAL COMMUNITIES FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

Ashmarina Lyudmila Filippovna, Dr. S. agricultural Sciences, head of Department of Federal State Budget Scientific Establishment Siberian research Institute of fodder

#### АННОТАЦИЯ

В лесостепи Западной Сибири проведено изучение особенностей видового состава и численности грибов рода *Fusarium* L., на различных органах растений в агро- и естественном ценозах. На основании выделения в чистые культуры 1739 штаммов грибов этого рода проведена их идентификация по методике В.И. Билай. Выявлены различия видового состава: в агроценозе преобладали виды *F.oxysporum*, *F.sambucinum*, в естественном *F.sporotrichiella* var.*poae*. Установлено, что представители секции *Elegans* и *Martiella* доминировали на корнях, а секции *Roseum* и *Sporotrichiella* – на надземных органах растений.

Ключевые слова: грибы; распространенность; дикие злаки, яровая пшеница, агроценоз; естественный ценоз.

#### ABSTRACT

In forest-steppe of Western Siberia conducted a study of the characteristics of Vidova on composition and abundance of fungi of the genus *Fusarium* L., on various organs of plants-mostly in agro - and natural communities. Based on the selection in pure cult-ture 1739 strains of fungi of this genus conducted their identification by the method of C. I. Bilai. Found differences in species composition: in the agro-ecosystem was dominated by the species *F. oxysporum*, *F. sambucinum*, *F. natural sporotrichiella* var.*poae*. Us-tableno that members of the section *Elegans* and *Martiella* dominated the cor-levels, and section *Roseum* and *Sporotrichiella* - on aboveground plant organs.

Keywords: fungi; prevalence; wild grains, spring wheat, agro-ecosystem; natural cenosis.

Грибы рода *Fusarium* L. широко распространены в природе и являются возбудителями многих заболеваний сельскохозяйственных растений [1]. В условиях Западной Сибири они вызывают пустоколосость зерновых культур, увядание растений. также входят в патогенный комплекс возбудителей корневых гнилей [2-5]. Кроме значительного вреда, снижающего урожайность сельскохозяйственных растений, фузариозы представляют определенную угрозу качеству урожая, продуцируя микотоксины различной химической природы [6].

Грибы рода *Fusarium* представляют разнородную популяцию, состоящую из большого количества штаммов, относящихся к различным видам с неодинаковыми требованиями к способу питания. Многие виды фузариозных

грибов имеют широкий диапазон растений хозяев, и это приводит к тому, что в при роде всегда присутствует инфекционное начало. Кроме сельскохозяйственных растений они заселяют дикорастущие растения, которые в силу своей распространенности и длительного периода вегетации могут служить мощными резервуарами инфекции в природе.

Большинство грибов этого рода являются гемибиотрофами и обладают широкой амплитудой приспособительных реакций, что делает успешной интродукцию новых видовых возможностей. С этой точки зрения необходимо проведение тщательной идентификации и мониторинга видового состава грибов, что позволит отслеживать

происходящие изменения биоразнообразия грибов. Проведенные ранее исследования показали, что на растениях и в почвах Западной Сибири представлен широкий ареал распространения грибов рода *Fusarium*, которые могут заселять различные растения [7-12].

В связи с этим, целью работы было изучение видового состава и распространенности грибов рода *Fusarium* на растениях яровой пшеницы в агроценозе и доминирующих злаках в естественных ценозах лесостепи Западной Сибири

Для изучения грибов рода *Fusarium* в течение вегетационного периода отбирали растительные пробы. Выделение грибов из разных органов растений пшеницы в

агроценозе и диких доминирующих злаков проводили по общепринятым в микологии методам, изложенным в соответствующих руководствах [13]. Видовой состав грибов рода *Fusarium* определяли по методике В.И. Билай [1]. Показатели сходства и доминирования видов вычисляли, используя руководство Ю. Одум [14].

На основании изучения видового состава грибов рода *Fusarium* на различных органах яровой пшеницы и диких злаках выделены в чистые культуры 1739 штаммов гриба, в том числе 1005 из растений пшеницы и 734 из диких злаков (табл.1).

Таблица 1

Видовой состав грибов рода *Fusarium* на различных органах растений в агро- и естественном ценозах

| Виды, вариации                                  | Агроценоз |              |           |               | Естественный ценоз |              |           |               |
|-------------------------------------------------|-----------|--------------|-----------|---------------|--------------------|--------------|-----------|---------------|
|                                                 | корни     | листья       |           | другие органы | корни              | листья       |           | другие органы |
|                                                 |           | при-корневые | стеблевые |               |                    | при-корневые | стеблевые |               |
| <i>F.avenaceum</i> var. <i>herbarum</i>         | 0         | 10           | -         | 4             | -                  | 4            | -         | -             |
| <i>F.semitectum</i>                             | 1         | 2            | 2         | 19            | 3                  | 8            | 2         | 10            |
| <i>F.gibbosum</i>                               | 52        | 42           | 3         | 35            | 12                 | 21           | 12        | 16            |
| <i>F.heterosporum</i>                           | 4         | 6            | 3         | 3             | 4                  | 1            | 4         | 3             |
| <i>F.lateritium</i>                             | 6         | 9            | 2         | 3             | 2                  | 5            | -         | 1             |
| <i>F.sambucinum</i>                             | 70        | 104          | 72        | 75            | 45                 | 48           | 26        | 31            |
| <i>F.sambucinum</i> var. <i>minus</i>           | 48        | 81           | 10        | 31            | 14                 | 5            | 11        | 19            |
| <i>F.sambucinum</i> var. <i>trichotecoides</i>  | 3         | 11           | 26        | 4             | 3                  | 5            | 1         | 16            |
| <i>F.sambucinum</i> var. <i>ossiculum</i>       | -         | 2            | -         | 1             | -                  | 1            | -         | 1             |
| <i>F.culmorum</i>                               | -         | 1            | -         | 1             | -                  | -            | -         | -             |
| <i>F.graminearum</i>                            | 2         | 9            | -         | 1             | 3                  | 2            | 1         | 1             |
| <i>F.oxysporum</i>                              | 4         | -            | -         | 1             | -                  | -            | 1         | -             |
| <i>F.oxysporum</i> var. <i>orthoceras</i>       | 67        | 23           | 18        | 14            | 17                 | 3            | 3         | 8             |
| <i>F.moniliforme</i>                            | 7         | 7            | 3         | 6             | 3                  | 2            | -         | 4             |
| <i>F.moniliforme</i> var. <i>subglutinans</i>   | 4         | 2            | -         | 1             | 2                  | -            | -         | 1             |
| <i>F.moniliforme</i> var. <i>lactis</i>         | 5         | 2            | 1         | 3             | -                  | -            | -         | -             |
| <i>F.solani</i>                                 | 22        | 2            | -         | 2             | 5                  | -            | -         | 1             |
| <i>F.solani</i> var. <i>argillaceum</i>         | 1         | 1            | -         | -             | -                  | -            | -         | -             |
| <i>F.redolens</i>                               | 12        | 1            | -         | 4             | 2                  | -            | -         | -             |
| <i>F.javanicum</i>                              | 2         | -            | -         | 2             | 1                  | 2            | -         | -             |
| <i>F.sporotrichiella</i> var. <i>poae</i>       | 4         | 1            | 1         | 19            | 16                 | 139          | 49        | 131           |
| <i>F.sporotrichiella</i> var. <i>tricinctum</i> | -         | -            | -         | -             | 1                  | 2            | -         | -             |

Из корней и различных надземных органов яровой пшеницы изолирован 21 вид и вариации грибов рода *Fusarium*, относящихся к 5 секциям. Ведущее место по встречаемости занимали представители секции *Discolor* (рис. 1).

К этой секции относится 726 штаммов грибов или 72,2% от общего числа. Всего из этой секции выделено 9 видов и вариаций грибов. Доминирующими видами здесь были *F.sambucinum* (31,9%), *F.sambucinum* var.*minus* (17,9%), *F.gibbosum* (13,1%). Из секции *Elegans* изолировано 5 видов и вариаций грибов, среди которых наиболее распространенные *F.oxysporum* var.*orthoceras*, *F.moniliforme*.

Наряду с этими видами довольно часто выделялись *F.semitectum* из секции *Roseum*, *F.solani* из секции *Martiella*, *F.sporotrichiella* var.*poae* из секции *Sporotrichiella*. Видовой состав грибов рода *Fusarium* на растениях диких

злаков представлен 19 видами и вариациями из аналогичных секций.

В отличие от растений яровой пшеницы значительную долю в общей численности занимал вид *F.sporotrichiella* var.*poae*. Всего выделено 338 штаммов вида, что составило 45,7%. Наряду с этим видом довольно часто встречались *F.sambucinum* (20,4%), *F.gibbosum* (8,3%), *F.sambucinum* var. *minus* (6,7%), *F.oxysporum* var.*orthoceras* (4,2%). На долю остальных приходится 14,7%.

Распределение выявленных видов и разновидностей грибов по различным органам растений пшеницы и диких злаков представлено в таблице 2.

Наибольшее число штаммов грибов рода *Fusarium* выделено из прикорневых влагалищ и листьев растений. Из корней пшеницы изолировано в 2,3 раза больше штаммов грибов, чем из корней диких злаков. Численность выделенных культур из стеблевых влагалищ и листьев растений была более низкой.

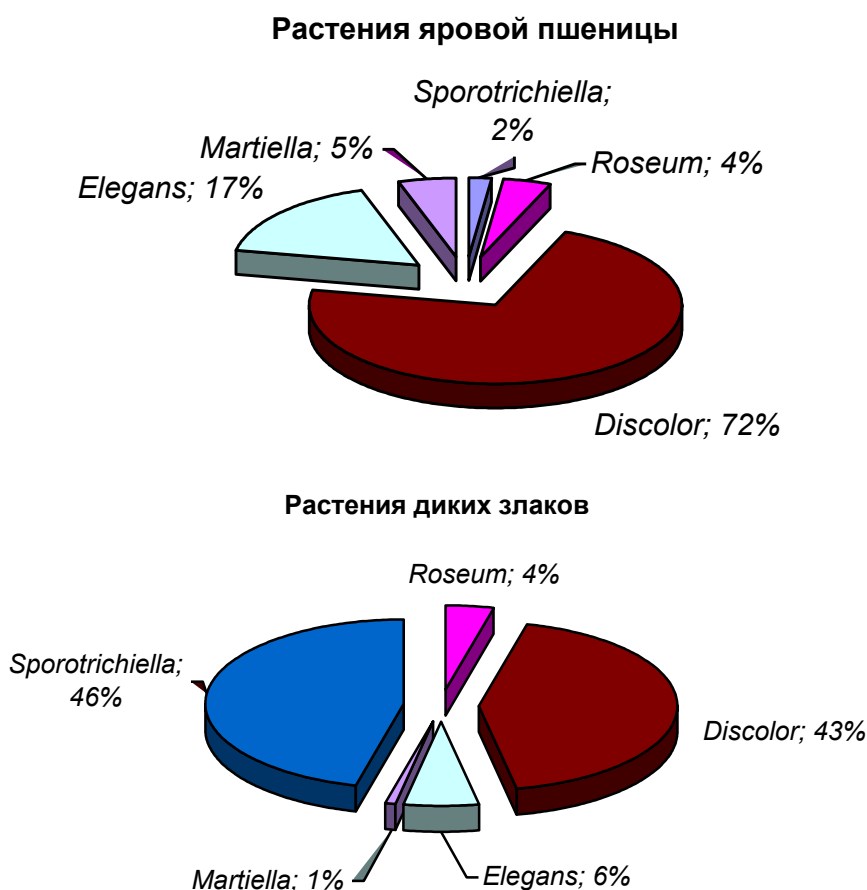
Рис. 1. Распространенность грибов рода *Fusarium* в агро- и естественном фитоценозах

Таблица 2

Количественное распределение видов, разновидностей и штаммов грибов рода *Fusarium* по органам растений

| Орган                                  | Количество выделенных |          |         |                           |          |         |
|----------------------------------------|-----------------------|----------|---------|---------------------------|----------|---------|
|                                        | в агроценозе          |          |         | в естественном фитоценозе |          |         |
|                                        | видов                 | вариаций | штаммов | видов                     | вариаций | штаммов |
| Корни                                  | 11                    | 7        | 311     | 10                        | 6        | 133     |
| Влагалища прикорневых листьев и листья | 10                    | 7        | 325     | 8                         | 6        | 248     |
| Влагалища стеблевых листьев и листья   | 6                     | 5        | 140     | 6                         | 4        | 110     |
| Другие надземные органы                | 12                    | 8        | 229     | 8                         | 5        | 243     |

В условиях Белоруссии С.Ф. Буга с сотрудниками [15] также проведено изучение видового состава грибов на различных органах зерновых культур. Установлено, что наиболее часто из подземных органов выделялся *F.oxysporum*, *F.culmorum* и *F.sambucinum*, а первое и второе междоузлие было заселено в меньшей степени.

Различные виды и вариации грибов рода *Fusarium* обладают различной степенью специализации по отноше-

нию к органам пшеницы и диких злаков. Нами установлено, что представители секций *Elegans* и *Martiella* доминировали на корнях, а *Roseum* и *Sporotrichiella* на надземных органах растений. Многие виды и вариации секции *Discolor* широко встречались на всех органах. На корнях пшеницы преобладали *F.oxysporum*, *F.oxysporum* var.*orthoceras*, *F.solani*, *F.redolens*.

Таблица 3

Показатели состояния структуры популяции грибов рода *Fusarium* на разных растениях

| Агроценоз             |               | Естественный фитоценоз |               | Показатели сходства |
|-----------------------|---------------|------------------------|---------------|---------------------|
| Видового разнообразия | доминирование | Видового разнообразия  | доминирование |                     |
| 0,605                 | 0,205         | 0,553                  | 0,300         | 0,500               |

Установлено, что в агро- и естественном ценозах грибы рода *Fusarium* на растениях представлены широкой амплитудой варьирования видов, так показатель общего разнообразия Шеннона составил соответственно 0,943.

Наиболее высокое разнообразие видов среди изученных субстратов отмечено на растениях в агроценозе,

что свидетельствует о том, что виды, поражающие яровую пшеницу отличаются от видов, заселяющих растения диких злаков (табл.3). На яровой пшенице зарегистрированы более специализированные виды *F.oxysporum*, *F.gibbo-*



sum, *F.sambucinum*, в то время как в естественном фитоценозе на растениях превалировал *F.sporotrichiella* var. *roae*, что подтверждает различие их трофических ниш.

Полученные результаты подтверждают тот факт, что виды *Fusarium*, обладая большим диапазоном приспособительных реакций, способны широко существовать на различных субстратах [1]. К наиболее существенным особенностям этих грибов, по мнению автора, относятся: наличие полиморфности видов и морфологических структур, полигенная структура видов, высокая метаболическая активность. Это обеспечивает переживание возбудителей в почве в сапрофитной фазе, определяет широкий круг поражаемых растений.

#### Литература

1. Билай В.И. Фузариоз (Биология и систематика) / В.И. Билай. – Киев: Изд-во АН УССР, 1977. – 442 с.
2. Ашмарина Л.Ф. Видовой состав и соотношение основных возбудителей корневой гнили яровой пшеницы в Западной Сибири / Л.Ф. Ашмарина: Диссертация на соискание канд. биол. наук. – Новосибирск, 1984.
3. Гагкаева Т.Ю., Гаврилова О.П., Левитин М.М., Новожилов К.В. Фузариоз зерновых культур / Приложение к журналу «Защита и карантин растений», №5, 2011. – 112 с.
4. Ашмарина Л.Ф. Совершенствование защиты зерновых культур от болезней и вредителей в лесостепи Западной Сибири/автореф. дисс..... докт. с.-х. наук //Новосибирск, 2005. – 40 с.
5. Zakaria Michael A. Reduction in *Fusarium* populations density in soil by volatile degradation products of oilseed meal amendments / Michael A. Zakaria, I.L. Lockwood, A.B. Filonow // *Phytopathology*. – 1980. – Vol. 70, N 6. – P. 495–499.
6. Ашмарина Л.Ф., Горобей И.М. Видовой состав возбудителей фузариозов сельскохозяйственных культур в Западной Сибири/// Сиб. вестн. с.-х. науки, 2008. – № 12. С. 43-47.
7. Ашмарина Л.Ф. Атлас болезней кормовых культур в Западной Сибири // Л.Ф.Ашмарина, И.М. Горобей, Н.М.Коняева, З.В.Агаркова Новосибирск, 2010. – 280 с.
8. Горобей И.М., Ашмарина Л.Ф., Коняева Н.М. Фузариозы зернобобовых культур в лесостепной зоне Западной Сибири//Защита и карантин растений, 2011. – № 2. С. 14-16.
9. Горобей И.М., Ашмарина Л.Ф. Видовой состав и динамика болезней ячменя в лесостепи Западной Сибири// Сиб. вестн. с.-х. науки, 1997, – № 3-4. С. 61.
10. Ашмарина Л.Ф., Горобей И.М., Давыдова Н.В.Фузариозы кормовых бобов в лесостепи Западной Сибири// Сиб. вестн. с.-х. науки, 2008, – № 7. С. 42-46.
11. Агаркова З.В., Ашмарина Л.Ф., Коняева Н.М., Горобей И.М. Болезни кормовых культур в лесостепи Западной Сибири//Кормопроизводство.2007. – №3. С.8-9.
12. Ашмарина Л.Ф. Грибные болезни кормовых бобов в Западной Сибири/ Л.Ф. Ашмарина, Н.М. Коняева, И.М. Горобей, Н.В. Давыдова//Вестник РАСХН, 2008, №5. –С.25-28.
13. Ашмарина Л.Ф. Болезни рапса ярового и устойчивость сортов образцов в условиях Западной Сибири/ Л.Ф. Ашмарина, Н.М. Коняева, И.М. Горобей// Кормопроизводство, 2008, №5. –С.9-11.
14. Хохряков М.К. Методические указания по экспериментальному изучению фитопатогенных грибов / М.К. Хохряков. – Л., 1969. – 68 с.
15. Одум Ю. Основы экологии / Ю. Одум. – М.: Мир. – 1975. – 740 с.
16. Буга С.Ф. Патогенность возбудителей, вызывающих фузариозную и гельминтоспориозную гниль ячменя и яровой пшеницы / С.Ф. Буга, Л.И. Линник // Защита растений. – Минск, 1976. – Вып. 1. – С. 21–26.

## СЕЛЕНОВЫЙ СТАТУС ЖИТЕЛЕЙ ГОРОДА АРХАНГЕЛЬСКА И ПУТИ ЕГО КОРРЕКТИРОВКИ

**Бахматова Юлия Алексеевна**

ассистент кафедры химии и химической экологии Северного (Арктического) федерального университета им. М.В. Ломоносова, г. Архангельск

**Евдокимова Валентина Петровна**

кандидат химических наук, доцент кафедры химии и химической экологии Северного (Арктического) федерального университета им. М.В. Ломоносова, г. Архангельск

**Синицкая Елена Николаевна**

кандидат биологических наук, доцент кафедры биомедицинской химии, Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск

#### SELENIUM STATUS RESIDENTS ARKHANGELSK AND WAYS OF ITS CORRECTION

*Bakhmatova Julia Alekseevna, assistant of the department of chemistry and chemical ecology, Northern (Arctic) Federal University. M.V. Lomonosov, Arkhangelsk*

*Yevdokimov Valentina Petrovna, Ph.D., assistant professor of chemistry and chemical ecology, Northern (Arctic) Federal University M.V. Lomonosov, Arkhangelsk*



Sinit'skaya Elena Nikolaevna, Ph.D., assistant professor of Biomedical Chemistry, Northern State Medical University Arkhangelsk

#### АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты определения содержания селена в сыворотке крови жителей города Архангельска. Установлено, что большая часть взрослого населения испытывает дефицит селена. Это приводит к необходимости разработки программы мер оптимизации селенового статуса жителей города Архангельска. Были исследованы сельскохозяйственные культуры, которые не являются накопителями селена. В ходе эксперимента использовали два метода обогащения растений селеном: многократное опрыскивание раствором селената натрия и однократное внесение этого раствора в почву. При использовании 1 метода обогащения (опрыскивание) растений селеном лучше всего накапливают селен листья салата, а использование 2 метода (полив почвы) приводит к лучшему обогащению подземных органов растений, чем подземных.

#### ABSTRACT

The article presents the results of the determination of selenium in the blood serum of residents of the city of Arkhangelsk. It is established that most of the adult population suffers from a lack of selenium. This leads to the need to develop a program of measures to optimize the selenium status of the inhabitants of the city of Arkhangelsk. Crops were investigated, which are not drives selenium. The experiment used two methods of enrichment plants selenium: repeated spraying with a solution of sodium selenite and a single application of this solution into the soil. If you use one method of enrichment (spraying) plants accumulate selenium Selenium is best lettuce and use 2 methods (watering the soil) leads to a better enrichment of underground plant organs than underground.

Ключевые слова: селеновый статус, сыворотка крови, уровень обеспеченности, сельскохозяйственные культуры, город Архангельск

Keywords: selenium status, serum, level of security, crops, the city of Arkhangelsk

Архангельск (основан в 1854 г.) – крупнейший научный и промышленный город Северо-Запада России, административный центр Архангельской области, расположенный в устье реки Северной Двины. Главными отраслями промышленности Архангельска являются лесная, деревообрабатывающая целлюлозно-бумажная. В городе также развиты теплоэнергетика, машиностроение и добывающая промышленность.

Известно, что уровень селена в организме человека зависит от комфортности природно-климатических условий региона проживания [5], а многими исследователями северный климат определяется как дискомфортный, суровый и даже «экстремальный», представляя к организму человека повышенные требования. Экстремальность влияния климата на организм человека определяется низкой температурой воздуха, контрастной динамикой продолжительности светового дня, факторами электромагнитной природы, тяжелым аэрологическим режимом, низким микроэлементным составом почвы и другими факторами [6].

Несмотря на то, что в организме человека содержится всего несколько микрограммов селена, этот элемент имеет огромное значение для поддержания нормальной жизнедеятельности, принимая участие практически во всех обменных процессах. Точно установлены следующие функции селена: является мощным природным антиоксидантом; предупреждает онкологические, кардиологические заболевания; стимулирует иммунитет организма; способствует усвоению железа и йода; участвует в образовании клеточной мембраны; выводит из организма такие тяжелые металлы как ртуть, марганец, свинец, кадмий; с витамином Е и другими антиоксидантами облегчает течение ревматоидного артрита, участвует в формировании гормона щитовидной железы – тироксина; стимулирует рост клеток поджелудочной железы; улучшает функциональное состояние печени, нормализует процесс желчеобразования [7, 8].

В естественных условиях Se поступает в организм человека и животных, главным образом, в виде селенсо-

держащих аминокислот – селенометионина и селеноцистеина. Искусственное снабжение организма селеном при его дефиците может осуществляться в форме селенита, селената натрия или биоорганических соединений селена. Как органические, так и неорганические соединения селена легко всасываются в желудочно-кишечном тракте. В дистальном отделе образуются соединения селена с метионином и цистеином. Накапливается селен, прежде всего, в почках, печени, костном мозге, сердечной мышце, поджелудочной железе, легких, коже и волосах [8].

Для нормальной работы организма необходимо 50 – 200 мкг селена в сутки. Потребность в селене на 90% удовлетворяется различными пищевыми продуктами, а на 10% обеспечивается питьевой водой [2]. Но особенностью селена является узкий интервал его содержания в пище и воде, выше которого этот элемент обладает токсичными свойствами, а ниже он уже дефицитен [9].

В настоящее время, в связи с ухудшающейся экологической ситуацией и постоянными стрессами, для большей части населения земного шара возрастает значение содержания микроэлементов в рационе питания. Дефицит микроэлемента селена может привести как к снижению продуктивности сельскохозяйственных культур, так и к возникновению дефицита селена в организме животных и человека. Растения, получая селен из почвы, преобразуют его в неорганические соединения (селениты, селенаты и др.) и в органические (аминокислоты и белки). Эти соединения аккумулируются в клеточных стенках и являются основным источником селена для животных и человека [3].

Одним из путей повышения селенового статуса человека является включение в рацион продуктов, обогащенных этим элементом. Главные пищевые источники органического селена: зерновые, соя, горох, мясо, рыба, молоко, свиное сало, чеснок, белые грибы. Подобные продукты более эффективны при употреблении, чем синтетическая форма селена, так как лучше усваиваются организмом [6].

В данной работе представлены результаты:

- определения содержания селена в сыворотке крови жителей города Архангельска;
- исследования способов увеличения концентраций селена в сельскохозяйственных культурах для оптимизации селенового статуса жителей.

Образцы крови были получены от добровольных доноров – жителей г. Архангельска и подготовлены к исследованию биохимической лабораторией ЦНИЛ Северного государственного медицинского университета. Определение содержания селена в отобранных пробах проводилось в лаборатории биогеохимических исследований Института естественных наук и технологий Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова флуориметрическим методом согласно ГОСТ 19413-89 [4].

Исследования проб осуществлялось в трех повторностях. Полученные данные обрабатывались общепринятыми методами математической обработки с использованием редактора электронных таблиц MSExcel и Statistica-10.0. Достоверность различий средних величин оценивались по методу Фишера – Стьюдента. Для всех приведенных анализов различия считались значимыми при уровне  $p < 0,05$ .

По результатам исследований, уровень содержания селена в сыворотке крови жителей находится в пределах от 43,72 до 90,60 мкг/л. Среднегрупповой уровень сывороточного селена крови у женщин составил  $57,13 \pm 5,13$  мкг/л, у мужчин он несколько выше –  $72,01 \pm 4,13$  мкг/л.

Для оценки обеспеченности селеном жителей города Архангельска использовалась классификация И.В. Гмошинского, представленные в таблице.

Таблица 1

Уровень обеспеченности селеном человека

| Уровень обеспеченности                        | Тяжелый недостаток | Легкий недостаток | Субоптимальный уровень | Оптимальный уровень | Уровень выше физиологической потребности |
|-----------------------------------------------|--------------------|-------------------|------------------------|---------------------|------------------------------------------|
| Концентрация селена, в сыворотке крови, мкг/л | Менее 50           | От 50 до 70       | От 70 до 95            | От 95 до 110        | Выше 110                                 |

Прежде всего, были выявлены заметные гендерные особенности содержания селена в сыворотке крови, которые демонстрируются на рисунках 1 и 2.

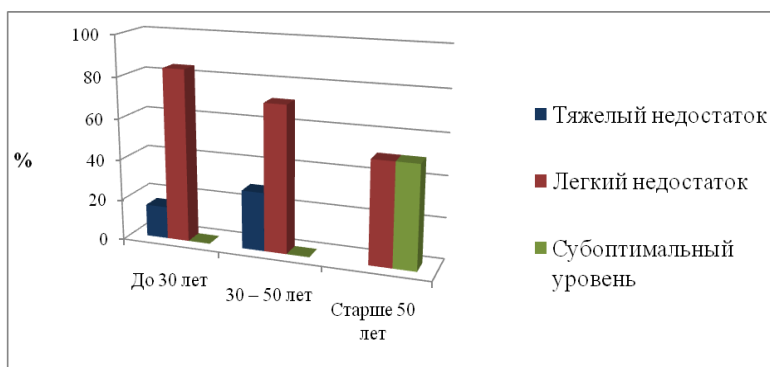


Рис. 1. Частотное распределение уровня содержания селена в сыворотке крови у женщин

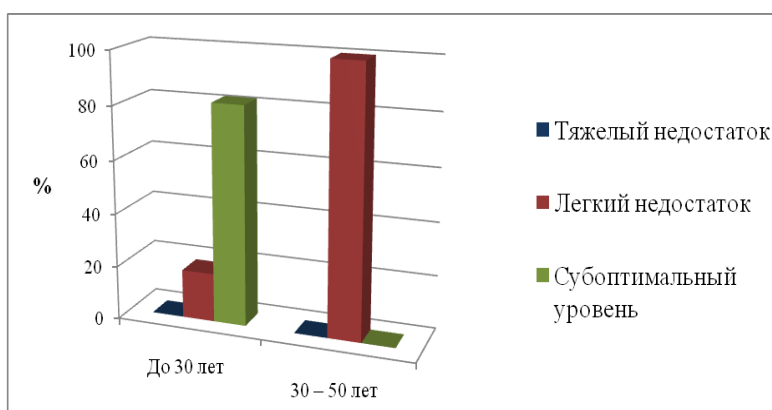


Рис. 2. Частотное распределение уровня содержания селена в сыворотке крови у мужчин

Исследования показали, что 17,9% женщин имеют тяжелую степень недостаточности и 71,8% имеют легкую степень недостаточности селена. Среди мужчин не выявлено тяжелой степени недостаточности и 43,8% имеют легкую степень недостаточность селена. Оптимальный

уровень обнаружен лишь у 10,8% женщин и 56,2% у мужчин.

Кроме этого, выявлены существенные возрастные различия уровня содержания селена в сыворотке крови жителей г. Архангельска. Содержание селена у женщин

варьировалось от 43,72 до 78,32 мкг/л. У мужчин содержание селена варьировалось от 60,61 до 90,60 мкг/л. В возрасте до 30 лет у женщин среднее содержание сывороточного селена составило  $52,27 \pm 2,60$  мкг/л, а у мужчин –  $75,03 \pm 5,29$  мкг/л. У женщин в возрасте от 30 до 50 лет концентрация селена составила –  $52,62 \pm 3,49$ , а у мужчин –  $63,38 \pm 4,17$  мкг/л. А у женщин старше 50 лет концентрация сывороточного селена составила –  $70,72 \pm 6,10$  мкг/л.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что большая часть населения испытывает дефицит селена. Можно предположить, что дефицит селена у жителей города Архангельска вызван комплексом климатических, экологических, социальных факторов. Это приводит к необходимости разработки программы мер оптимизации селенового статуса населения города Архангельска.

Мировой опыт показывает, что наиболее эффективным и экологически доступным способом улучшения обеспеченности населения селеном является обогащение им продуктов питания массового потребления (селено-обогащенная кормовая база для скота и птиц, внесение в почву селеносодержащих удобрений, добавление селена в питьевую воду, молочные продукты и др.) до уровня соответствующей физиологической нормы [3].

В связи с этим, лабораторией биогехимических исследований САФУ были опробованы методы обогащения селеном наиболее часто выращиваемых жителями г. Архангельска сельскохозяйственных культур.

Материалом для исследования послужили следующие сельскохозяйственные культуры: редис «Французский завтрак», петрушка «Корневая сладкая» (надземная и подземная части), салат кочанный «Айсберг», лук «Штутгартенризен» (надземная и подземная части). Эксперимент проводили на опытном участке в деревне Чуболо-Наволоки (Архангельская область, Приморский район), расположенной в пойме реки Северная Двина с содержанием селена в почве  $88 \pm 6$  мкг/кг. Посадка культур производилась 31 мая, а сбор урожая осуществлялся 14 августа 2014 года.

Культуры выращивали с использованием двух методов обогащения их селеном: многократным опрыскиванием культур раствором селената натрия и однократным внесением этого раствора в почву. Контрольными образцами послужили культуры, не обрабатываемые раствором селена [1].

По результатам исследования была составлена диаграмма, представленная на рисунке 3.

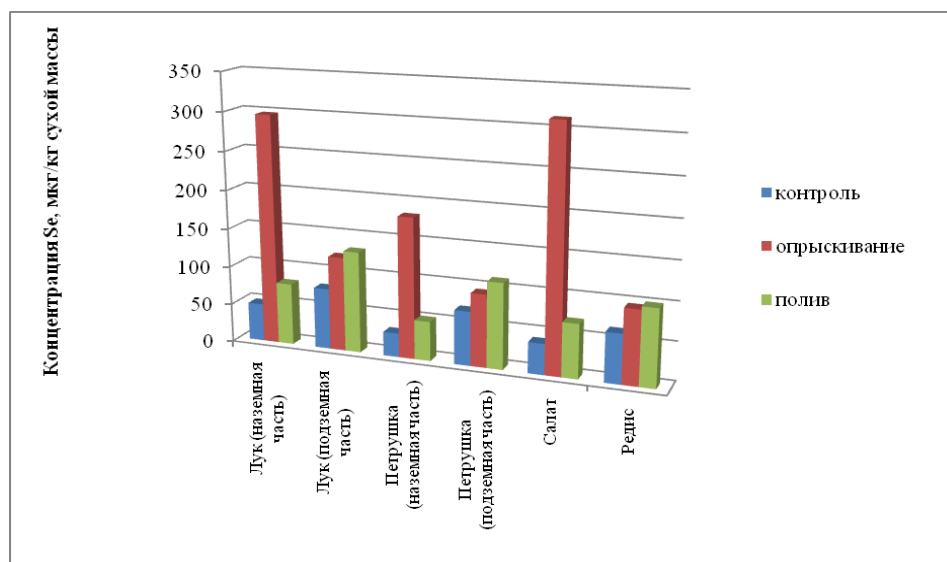


Рис. 3. Сравнение методов обработки сельскохозяйственных культур раствором селената натрия

Нами установлено, что исследуемые сельскохозяйственные культуры не относятся к природным селенонакопителям, поэтому необходимо обогащение их этим микроэлементом для последующего введения в рацион человека с целью повышения его селенового статуса.

В результате исследований выявлено:

- 1) лучшей аккумулярующей способностью обладают лук, петрушка (подземная часть) и редис.
- 2) при использовании 1 метода обогащения (опрыскивание) растений селеном лучше всего накапливают селен листья салата;
- 3) использование 2 метода (полива почвы) приводит к лучшему обогащению подземных органов растений, чем надземных.

Список литературы

1. Бахматова Ю. А., Евдокимова В. П., Попова Л. Ф. Влияние различных способов обработки сельскохозяйственных культур на содержание в них селена //

Межвузовский сборник научных трудов «Экологические проблемы Арктики и северных территорий». – Архангельск.:Изд-во САФУ, 2015, 402 с.

2. Гмошинский И.В. Микроэлемент селен: роль в процессах жизнедеятельности: обзорная информация / И.В. Гмошинский, В.К. Мазо, В.А. Тутельян, С.А. Хотимченко //Экология моря. – НАН Украины, 2000, 19 с.
3. Голубкина Н.А., Папазян Т.Т. Селен в питании: растения, животные, человек. – М.: Печатный город, 2006, 254 с.
4. ГОСТ 19413-89. Вода питьевая. Метод определения массовой концентрации селена. – Вз. ГОСТ 19413-81; введен 1989.03.14. М., 1989. 6 с.
5. Панин Л. Е. Метаболические эффекты адаптации человека в условиях высоких широт // Экологическая физиология человека: Адаптация человека к различным климато-географическим условиям,

- «Руководство по физиологии». – Ленинград, 1980. С. 130-150.
6. Паршукова О. И. Селен и его функции у жителей Европейского Севера: Автореферат диссерт. ...канд. биол. наук. – Сыктывкар, 2008.
  7. Пятницкая С.В. Селен и свободнорадикальный статус у пациентов с острым коронарным синдромом: Автореферат. диссерт. ... канд. мед. наук. – Хабаровск, 2011.
  8. Решетник Л. А. Биогеохимическое и клиническое значение селена для здоровья человека // Микроэлементы в медицине. Выпуск №2 – М, 2001.
  9. Тутельян В. А., Княжев В. А., Хотимченко Н. А., Голубкина Н. А. Соколов Я. А. Селен в организме человека. Метаболизм. Антиоксидантные свойства. Роль в канцерогенезе. – М.:Издательство РАМН, 2002, 219 с.

## СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К РАЗВИТИЮ ИДЕЙ Е.Н. ПАВЛОВСКОГО О ФУНКЦИОНИРОВАНИИ ПРИРОДНО-ОЧАГОВЫХ ИНФЕКЦИЙ

**Дубинина Елена Всеволодовна**

*кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник Зоологического института Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия*

**Алексеев Андрей Николаевич**

*доктор медицинских наук, сотрудник Зоологического института Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия*

### MODERN APPROACHES TO THE DEVELOPMENT OF PAVLOVSKY'S IDEAS ABOUT THE FUNCTIONING OF NATURAL FOCAL INFECTIONS

*Dubinina Helen, Candidate of Sciences, Zoological Institute of Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia*

*Alekseev Andrey, Doctor of Medical Sciences, Professor, Zoological Institute of Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia*

#### АННОТАЦИЯ

Изучение природных очагов трансмиссивных болезней с использованием молекулярно-генетических методов расширяет, созданные Е.Н. Павловским, представления о функционировании природно-очаговых инфекций. Метод позволил значительно расширить ранее известный состав фауны патогенов, переносимых иксодовыми клещами, их взаимодействие друг с другом и эпидемиологическую значимость смешанных инфекций. Полученные данные позволяют выявить роль отдельных клещевых инфекций в очагах и наметить пути снижения заболеваемости людей.

#### ABSTRACT

Based on multifactor analysis of *Ixodes persulcatus* ticks in the North-West Russia, we revealed compatibility principles of 7 tick-borne human pathogens. The greatest epidemiological role in the occurrence of mixed infections is played by the ticks infected with tick-borne encephalitis virus.

**Ключевые слова:** иксодовые клещи; вирус клещевого энцефалита; боррелии; риккетсии; babesии; микстинфекции; заболеваемость людей

**Keywords:** ixodid ticks; tick-borne encephalitis virus; *Borrelia*; *Rickettsia*; *Babesia*; mixed infections; disease of man

Академик Е. Н. Павловский – создатель учение о природной очаговости трансмиссивных болезней [7,с.212]. В основе этого учения лежит представление о том, что организм переносчика (например, клеща) рассматривается как своеобразный паразитоценоз, среда обитания, для вирусов, бактерий, простейших и гельминтов, некоторые из которых являются паразитами человека. В период основных исследований Е. Н. Павловского еще не было накоплено достаточно данных о том, что одни и те же кровососущие переносчики внутри одних и тех же очаговых территорий могут служить как резервуарами, так и носителями патогенов самой различной природы. Накопление фактов в этой области знаний позволило назвать такие очаги многопричинными (поликаузальными).

Идеи Е. Н. Павловского о «паразитоценозе», о взаимодействии патогенов на переносчика и друг на друга в настоящее время представляют еще большее значение

вследствие накопления данных о множественных заражениях переносчиков различными патогенами, о постоянно обновляющемся составе паразитоценоза клеща и возможности одновременной передачи нескольких возбудителей восприимчивым животным и человеку [2,с.16].

Клещевые инфекции в современных условиях входят на первый план по их значимости для здоровья человека. Этому способствует глобальное потепление климата на планете, связанное с этим расширение ареалов многих переносчиков и самих возбудителей на север, активная миграция населения, а также усиливающееся антропогенное загрязнение среды [10,с.23]. Передвижение клещей рода *Ixodes* на северо-восток связано, прежде всего, с мягкими зимами и возможностью выживания этих клещей в северных широтах.

Внимание к клещевым патогенам и применение современных молекулярно-генетических методик исследования (ПРЦ, RLB, Real-Time PCR) привели к значительному расширению наших представлений об обитателях

внутренней среды клеща. Основными очагами трансмиссивных клещевых инфекций в России считали до середины XX века клещевой энцефалит (КЭ) и иксодовые клещевые боррелиозы. Однако позднее вирусологами было установлено наличие нескольких генов КЭ, что значительно усложнило картину заболеваемости. Было показано, что таежный клещ *Ixodes persulcatus* служит резервуаром 3 субтипов КЭ: дальневосточного, западного и урало-сибирского [6, с.438]. Все энцефалиты были объединены в один вид в связи с недостаточным развитием методов изучения этиологии. В настоящее время однозначно показано, что все 3 вируса различаются генотипически на уровне вида.

Существование различных видов вируса обеспечивается ресурсами самого клеща и неизученными нами до сих пор биохимическими особенностями тканей его тела. У человека это определяет пока что плохо изученные свойства различных отделов его нервной системы. Одни виды вируса предпочитают нечто находящееся в тканях мозга, другие используют особенности воспалительных процессов менингеальных тканей. Возможно, что такие различия существуют и в организме клеща и именно они определяют процветание разных видов вирусов на различных территориях. Можно предвидеть, что изучение биохимического разнообразия клещей различных популяций подтвердит это предположение.

В начале 80-х годов XIX века теория Е. Н. Павловского получила блестящее подтверждение. На северо-востоке США в окрестностях маленького городка в штате Коннектикут в клещах *Ixodes scapularis*, снятых с людей, были обнаружены спирохеты рода *Borrelia*. С этого времени иксодовые клещевые боррелиозы стали предметом глубокого и детального исследования последних нескольких десятилетий [9, с.177].

Помимо обычных почти для всех популяций рода *Ixodes* 3 патогенных для человека видов (*Borrelia burgdorferi sensu stricto*, *Borrelia afzelii* и *Borrelia garinii*) использование новейших молекулярно-генетических методов выявило еще 2 патогенных вида боррелий *Borrelia lusitaniae* и *Borrelia japonica*. Кроме того, были выделены также условно патогенные *Borrelia valaisiana* и *Borrelia bisetii*, ранее определявшиеся как бы суммарно в группе *Borrelia burgdorferi sensu lato*. Список боррелий не исчерпывается этим: несомненно, имеется еще и ряд других, ни видовой состав, ни патогенность которых до сих пор не изучены.

Обнаружение *B. lusitaniae* свидетельствует о том, что в клещах могут быть встречены сразу 4 заведомо патогенных возбудителей боррелиоза. Это усложняет диагностику заболевания еще и тем, что *B. lusitaniae* выявляют в таежных клещах северо-западного региона только в смеси с другими видами боррелий и с неожиданно высокой частотой. Так, в петербургской популяции она встречается более чем в половине случаев (в самках в 52-67%). Особо важно, что в 62% случаев в окрестностях С.-Петербурга и Ленинградской области этот патоген встречается вместе с возбудителем нейроборрелиоза *B. garinii* [4, с.147]. В Ярославской области это сочетание наблюдали в 75% случаев. Важно, что такая частая встречаемость этого патогена (до 60% случаев на северо-западе России), может маскировать наличие возбудителя нейроборрелиоза, затруднять диагностику, утяжелять течение болезни и может приводить к хронизации заболевания.

Применение существующих методов диагностики возбудителей болезней человека в клещах позволило выявить значительные изменения в составе переносимых ими патогенов. Риккетсиозы как возбудители опасных инфекций человека, в первую очередь эпидемического сыпного тифа, вызываемой риккетсией *Coxiella burnetii*, известны уже давно. За последнее десятилетие описаны многочисленные представители *Rickettsiales*: виды родов *Rickettsia*, *Anaplasma*, *Ehrlichia*, *Bartonella* и др., что создало значительную проблему для медиков – необходимость диагностировать возбудителя (возбудителей) для правильного лечения. Так, у 54% больных Новосибирской области наблюдается реакция связывания комплемента именно с антителами *Rickettsia sibirica* [5, с.66]. Параллельно [11, с.7] был обнаружен микроорганизм “Montezuma” также из порядка *Rickettsiales* – возможный потенциальный возбудитель клещевого трансмиссивного заболевания на Дальнем Востоке.

Наряду с наблюдаемым ростом патогенов группы риккетсий в иксодовых клещах обоих видов (*I. persulcatus* и лесного клеща *Ixodes ricinus*) в последнее время отмечается спад встречаемости возбудителей боррелиозов, что свидетельствует об изменении видового состава и напряженности очагов трансмиссивных инфекций.

Открытие в клещах *I. persulcatus* простейших-пироплазмид рода *Babesia* – *Babesia microti*, возбудителя бабезиоза людей [13, с.21], не только предсказало возможность выявления на территории России таких больных (причем наиболее вероятно в виде смешанных инфекций), но и установило их. В 2003 г. заражение бабезиями было обнаружено у больного КЭ при необычном двухволновом течении заболевания [12, с.24]. Это служит подтверждением того, что смешанные клещевые инфекции, вызываемые различными возбудителями, приводят к утяжелению течения заболевания.

Нами было показано и это теперь считается общепринятым, что сочетанные микст инфекции клещей, скорее правило, чем исключение. В клещах обнаружено одновременное заражение 2 и даже 3 видами боррелий, боррелиями и эрлихиями, а также вирусом КЭ в сочетании со всеми упомянутыми патогенами [4, с.147]. Благодаря этим работам медикам удалось диагностировать такие сочетанные заболевания, как боррелиоз и эрлихиоз, боррелиоз и бабезиоз, КЭ и бабезиоз.

Понятие вместимости экологической ниши приуще внутренней среде клеща. Так, оказалось, что эрлихии и анаплазмы или эрлихии и бабезии не могут одновременно паразитировать в *I. persulcatus*, даже если они могут быть выделены из крови одного и того же донора-прокормителя клеща. Таким образом, разнообразие организмов в такой специфической среде, как внутренняя среда клеща, имеет свои особые ограничения, обусловленные как ограниченностью жизненных ресурсов хозяина, так и антагонистическим характером отношений некоторых компонентов исследуемого микробиоценоза. Присутствие вируса «открывает ворота» для многих других клещевых патогенов: до 80% особей с РНК КЭ содержат 1-2 других возбудителя клещевых инфекций – боррелий, эрлихий или бабезий [13, с.21]. Клещи же, зараженные боррелиями, полностью или частично не восприимчивы к КЭ.

В изучении множественных инфекций важно не только взаимовлияния возбудителей в одном переносчике, но и влияния возбудителя на хозяина, от поведения которого и функционирования в качестве новой системы в значительной мере зависит успех передачи возбудителя и тяжесть эпидемиологического проявления той или иной инфекции. Так, в настоящее время общепризнано, что различие в зараженности клещей в природе и снятых с одежды или тела человека, вероятно, обусловлено действием вируса, стимулирующим активность клеща. Причем активность клеща зависит от интенсивности заражения особи вирусом КЭ; такие особи эпидемически более опасны [4, с.208].

Исследование организма иксодовых клещей, облигатных кровососов, эктопаразитов, как среды обитания различных микроорганизмов еще раз подчеркивает правоту предвидения Е.Н. Павловского [8, с.80] о том, что «паразиты как хозяева своих собственных паразитов увеличивают распространение в природе паразитизма как явления».

Предстоит разобраться, какие из сообитателей организма клеща являются его паразитами (в узком смысле слова), а какие проявляют себя лишь как представители оппортунистических инфекций, являются полезными или относительно безвредными симбионтами. Применение современных иммунологических и микробиологических методов открывает новые перспективы изучения сложных взаимодействий системы «клещ—патогены» и, в конечном итоге, будет способствовать лучшему пониманию эпидемиологии смешанных инфекций, передаваемых клещами.

Организм клеща, как любого другого переносчика возбудителя трансмиссивных инфекций представляет собой не ту специфическую среду, где популяция патогена проходит фазу цикла развития, накапливает биомассу и готовится к смене хозяина, но является составной частью сложной системы, действующей под влиянием присутствия патогена и продуктов его жизнедеятельности иначе, нежели незараженная особь. Новые эмерджентные качества такой системы проявляются на всех этапах жизненной схемы клеща и сказываются на энергетических затратах, потребных для полной защиты от одних патогенов и на уравновешивании воздействия других [1, с.204].

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Живая природа: современное состояние и проблемы развития».

#### Список литературы

1. Алексеев А. Н. Система клещ-возбудитель и ее эмерджентные свойства. Санкт-Петербург: ЗИН РАН, 1993. — 204 с.
2. Алексеев А. Н. Микст инфекции в переносчиках

(развитие идей Е.Н. Павловского об организме хозяина как “паразитокомосе”) // Проблемы природной очаговости. Санкт-Петербург, 8 июня 1999 г. Совещ. Паразитол. общ. при РАН. Санкт-Петербург, 1999. — С. 16-39.

3. Алексеев А. Н., Дубинина Е. В., Вашукова М. А., Волкова Л. И. Боррелии как вероятные антагонисты вируса клещевого энцефалита: паразитологический и клинический аспекты проблемы // Мед. паразитол. — 2001. — № 3. — С. 3-11.
4. Алексеев А. Н., Дубинина Е. В., Юшкова О. В. 2008. Функционирование паразитарной системы «клещ—возбудитель» в условиях антропогенного пресса. Санкт-Петербург, 2008. — 147 с.
5. Антонов К. А., Малов И. В., Злобин В. И. Клещевой риккетсиоз в Прибайкалье // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН (Иркутск). — 2004. — Т. 1(3). — С. 66-71.
6. Вотяков В. И., Злобин В. И., Мишаева Н. П. Клещевые энцефалиты Евразии (вопросы экологии, молекулярной эпидемиологии, нозологии, эволюции). — Новосибирск: Наука, 2002. — 438 с.
7. Павловский Е. Н. Природная очаговость трансмиссивных болезней. М., 1964. — 212 с.
8. Павловский Е. Н. Организм как среда обитания // Природа. — 1934. — № 1. — С. 80-91.
9. Коренберг Э. И., Горелова Н. Б., Ковалевский Ю. В. Основные черты природной очаговости иксодовых клещевых боррелиозов в России // Паразитология. — 2002. — Т. 36(3). — С. 177-191.
10. Лобзин Ю. В., Козлов С. С. Изменения климата как один из факторов, определяющих расширение спектра паразитарных болезней в России // Вестник РВМА. — 2008. — Т. 3(23), прилож. 2, ч. 1. — С. 23-24.
11. Медяников О. Ю., Иванов Л. И., Nishikawa M., Saito R., Сидельников Ю. Н., Здановская Н. И., Мокрецова Е. В., Тарасевич И. В., Suzuki H. Микроорганизм “Montezuma” из порядка Rickettsiales: потенциальный возбудитель клещевого трансмиссивного заболевания на Дальнем Востоке России // Журн. микробиол., эпидемиол. и иммунобиол. — 2004 — № 1 — С. 7-13.
12. Никитин А. Я., Сидорова Е. А., Андаев Е. И., Чеснокова М. В. Заболеваемость населения Сибирского и Дальневосточного федеральных округов инфекциями, передающимися клещами, в 2009-2010 гг. и прогноз на 2011 г. // Пробл. особо опасных инф. — 2011. — № 1(107) — С. 24-29.
13. Семенов А. В. 2003. Многообразие заражения патогенами популяций клещей Ixodes persulcatus на территориях с сильным антропогенным прессом. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. М., 2003. — 21 с.

## ВЛИЯНИЕ СОЦИАЛЬНЫХ ВОЗЗРЕНИЙ НА МЕТОДОЛОГИЮ ИССЛЕДОВАНИЙ ЭКОСИСТЕМНОЙ ФОРМЫ РАЗВИТИЯ ЖИВОГО

**Зубков Аркадий Федорович**

*Профессор, доктор биологических наук, Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург*

THE INFLUENCE OF SOCIAL VIEWS ON THE METHODOLOGY OF ECOSYSTEM FORM OF LIFE DEVELOPMENT RESEARCH  
Zubkov Arkadii, Professor, Dr.Sci.Biol., All-Russian Research Institute of Plant Protection, St. Petersburg

## АННОТАЦИЯ

В методологических целях при исследовании экосистем автором была предложена упрощённая модель развития жизни на Земле в трех формах - видовой, экосистемной и социальной [3,4,5,6] на основе интерпретации учения В.И.Вернадского [2] о роли живого вещества на Земле. Первые две формы неразрывно связаны между собой видообразованием и функционированием экосистем. Социальная форма развивается своим путем. В данной работе рассмотрены специфические стороны воздействия Человека на экосистемную природу и влияния социальных воззрений на методологию исследований экосистемной формы развития живого.

Ключевые слова: формы развития живого; экосистемная форма; социальная форма; методология исследований; агроэкосистема; сельское хозяйство; защита растений.

## ABSTRACT

The simplified model of life development on the Earth in three forms has been offered in the methodological purposes at ecosystem researches, i.e. specific, ecosystem and social forms, on the basis of interpreted V.I. Vernadsky doctrine about a role of live substance on the Earth. The first two forms are inseparably linked among themselves by speciation and ecosystem functioning. The social form develops in its own way. In this work the specific features of the Human impact on the ecosystem nature and of the influences of social views on the methodology of ecosystem form of life development research are considered.

Key words: development forms; social form; research methodology; agroecosystem; agriculture; plant protection.

Социальная (информационная) форма развития живого - воплотилась на Земле в виде Человека «разумного» умелого и мастерового. К настоящему времени он создал цивилизованное общество в 7 млрд человек, освоил все доступные ему источники пищи, но один миллиард недоедает. Ему надлежит добыть в текущее полвека, пока рост населения, выйдя на плато, начнет падать, еще такое же количество продуктов на скудное пропитание при небольшом еще резерве свободной территории под хлебопашество, несколько большее под животноводство и безграничное под аквакультуру (данные из интернета). Ответственность пожизненная - под залог собственного существования.

Добыть пищу Человек может только в экосистемах экосистемной формы жизни, саморазвившейся совместно с видовой формой миллиарды лет назад в соответствии с раскрывающимися свойствами материи после Большого Взрыва. Главный источник продукции - агроэкосистемы, которые всё ещё пребывают на задворках естествознания.

Пожалуй, первым, кто бросил камень в чистоту агроэкосистемных исследований, был Л.О.Карпачевский [8] - редактор перевода на шумевшей в 1980-е годы книги «Сельскохозяйственные экосистемы». В предисловии он подчеркнул двойственную социально-биологическую природу агроэкосистем, структуру которой во многом определяет человек. Он отмечает, что к агроэкосистемам относят всю совокупность естественных и социальных явлений, связанных с агроценозами.

Авторами статей сборника, имена которых и сейчас не сняты с алтаря классической биоценологии, агробиоценозы рассматриваются наравне с биоценозами естественной природы, а антропогенные действия Человека как внешние, добавочные факторы.

Заметим, что экосистемная жизнь развивается по своим сценариям как в естественных, так и в добавочных антропогенных условиях. Причем последние только модифицируют агробиоценозы и агроэкосистемы, в сильной степени могут изменить «внешность» сельского ландшафта, опять-таки не меняя его естественной природы. Увидеть однотипность функционирования первичных экосистем, так и вторичных агроэкосистем не так уж трудно. Те и другие экосистемы функционируют по одним и тем же законам развития экосистемной формы жизни (максимизация фитомассы, круговорот биокосного вещества и т.д.). Причем же здесь социальные явления?

Социальная жизнь связана только с Человеком и с его общественной деятельностью. Перенести что-либо из социальной жизни в экосистемную напрямую принципиально нечего. Социум Человека обучает, принуждает к физическому воздействию на агроэкосистемы, которые достаточно устойчивы - заменяются виды растений и животных более полезными человеку, изымаемая часть продукции компенсируется удобрениями. Внедряясь в агроэкосистемы как внешний фактор Человек должен учитывать их природную сущность самоорганизации и саморегулирования экосистемной жизни. Не посчитается - наплачется!

Л.О.Карпачевский в естественный механизм развития агроэкосистем напрямую вмешивает социальную политику, открыв широко дверь всякого рода лысенковцам под чьим командованием мы имеем в настоящее время ту сельскохозяйственную базу, что имеем. Дело дошло до «научного» определения агроэкосистем Минобрнаукой как «искусственные» образования в различных экологических курсах разгромленной агрономии. Даже ряд крупных ученых путают деятельность человека на поле с помощью искусственных машин с образованием на нем «искусственных» агробиоценоза и агроэкосистемы

Экосистемная жизнь оказалась стохастической без какого-либо управляющего центра. Роль последнего исполняют мириады самовозникающих и саморегулирующихся биоценологических процессов, в которых участвуют все особи всех видов организмов в соответствии с наследованными от родителей свойствами. Человека из биоценологических процессов, прежде всего, интересуют продукционные процессы в экосистеме, которые накапливают в первую очередь фитомассу и некоторую часть животной массы (остальную - вне территории экосистем путем выкармливания животных на фермах, запасенной фитомассой). Всем этим занимается отрасль сельского хозяйства, которой управляет человек со своей «колокольни» правителя, часто попадая впросак при ожидании результатов - экосистемная форма жизни иначе устроена.

Доля антропогенного фактора в сельском хозяйстве в энергетическом эквиваленте по общепризнанной в интернете оценке составляет не более одного процента. Остальные 99% энергии приходит на землю в лучах Солнца. Человек зря так рано освободился от языческого поклонения материальному Светилу в угоду социальным богарелигиям...

Социальная жизнь организована совершенно иначе, чем экосистемная форма развития. Социум всегда был устроен на принципах расслоения по силовому свойству особей, позже - по роду их знатности, еще позже - по богатству, в итоге - на правителей и подчиненных. Структуры человеческих обществ были разными, но обязательно с центральным управленческим органом.

Первейшая задача общества - создать методологию управления сельским хозяйством. В нашей стране как было сельское хозяйство на ручном организационном управлении, так и преобладает в настоящее время. От командования из райкомовских кабинетов отошли, но к саморегулируемым системам организации сельхозпроизводителей никак не придвинемся. Каков министр МСХ - такова организация сельского хозяйства...

Как известно, за годы индустриализации угроблен пахотный слой. Понимая это, в 2001-2010 гг. правительством были выделены огромные средства на повышение почвенного плодородия (по одному ФЦП из 13). МСХ их освоило, вложив в основном в осушение болот. Начались пожары, задымили Москву с полудюжиной других городов. Пришлось срочно выкопанные канавы закапывать. Срок окончания ФЦП продлили на три года исключительно на написание отчетов о потраченных деньгах. При новом министре за часть денег отчитались. Не потраченные запланированные на научные исследования средства вернули в госбюджет. Департаментом мелиорации Минсельхоза РФ в 2014 г. подготовлен отчет почти на четверть триллиона рублей о выполнении ФЦП «Сохранение и восстановление плодородия почв» за 2006-2010 годы и на период до 2013 года», а также проанализирована эффективность использования средств за весь период ее реализации, сообщает пресс-служба МСХ РФ. Остальное, видимо, ищут на Лазурном Берегу... Министерству на развитие до 2020 г. правительством запланировано в два раза большие ассигнования.

В годы перестройки был взят курс на агрохолдинги (частные землевладения с наемным трудом), чем крупнее, тем казалось перспективнее и для внедренческих научных разработок. Оказалось, ничего подобного, выгодней для бизнеса агрохолдингов покупные технологии, рассчитанные якобы на 100 ц/га зерновых. Статистика, однако, показывает максимальные урожаи у агрохолдингов 40-50 ц/га. И это в лучших регионах земледелия. Погоня за прибылью без учета местных условий обернулась отрицательными последствиями для плодородия почв от высоких доз минеральных удобрений и пестицидов.

Следует отметить тот факт, что количество существующих в мире агрохолдингов незначительно, средний размер землевладения крупного вертикально интегрированного предприятия не превышает в основном 2,5 тысячи га. Единичное присутствие крупных комплексов прослеживается в отдельно взятых странах, таких как США, Аргентина, Австралия, Бразилия. Причем их спецификой, в отличие от российских гигантов, аккумулирующих огромные по размерам земельные угодья, является так называемая неполная интеграция, когда первичный этап сельскохозяйственного производства является самостоятельным бизнес-процессом, реализуемым семейными фермами. Именно последние интегрируются в крупный бизнес либо посредством сервисной кооперации, либо посредством контрактации - системы жестких долгосроч-

ных контрактов на реализацию продукции с переработчиками или закупочными компаниями.

«В рамках Гайдаровского форума-2015, прошедшего в Москве, состоялась экспертная дискуссия по тематике «Интеграция сельского хозяйства в продовольственные цепочки: российская практика и международный опыт». Выступления основных докладчиков касались значимых для России вопросов: на что делать ставку в аграрной политике - на агрохолдинги, семейные фермы или средние по размеру устойчивые предприятия; какова роль холдингов в мировой экономической структуре сельского хозяйства; каков международный опыт интеграции крупного и малого бизнеса [1]. В качестве ответа в интернете - пустая страница компьютерного экрана...

В 2010-е годы развились ассоциации фермеров и стали играть заметную роль в производстве сельхозпродукции и налаживания сельского хозяйства в РФ. Фермерами произведено более четверти общего урожая зерновых и зернобобовых культур, одна треть семян подсолнечника, одна десятая сахарной свеклы. Важна самоорганизация фермерской деятельности через уставы добровольных объединений. Проведены 26 всероссийских съездов фермерских ассоциаций (АККОР). Засучив рукава АККОР взялся за восстановление бизнеса и уклада среднего сословия сельхозпроизводителей. На съезде ассоциаций фермеров в 2013 г. министр МСХ поделился мечтой создать территориальные сельскохозяйственные кооперативы (колхозы по-старому). Первый съезд кооператоров был собран в 2013 г., второй в 2014 г. Эта инициатива министра не понятна как с социальной, так и экосистемной форм развития сельского хозяйства в стране. Два сельскохозяйственных союза схлопываются с одинаковыми повторяющимися производственными задачами, хотя их социальная основа различна - средний и малый сельскохозяйственный бизнес - уживутся ли?...

В мире складываются две системы интеграции: одна - выстроенная сверху, или контрактная, другая - выстроенная снизу кооперативная. Речь идет о развитии сельского хозяйства, представленного частными семейными фермами и кооперативами, с одной стороны, и более крупными предприятиями - с другой. Это развитие на Западе стимулируется и сопровождается льготными кредитами и низкими тарифами. Так, частный сектор Бразилии, которая готова прокормить полмира, получил широкое распространение также благодаря специальным программам государственной поддержки малых ферм и регулируемому государством процессу контрактации сельского хозяйства. «Холдингизация» оказалась в Бразилии не столь эффективной и не получила серьезного развития. «Бразильское чудо» объясняют еще внедрением новых технологий в сельское хозяйство. Именно с этой целью государство затратило значительные ресурсы на проведение соответствующих научных исследований.

В этом случае госрегулирование в АПК РФ должно идти параллельно по нескольким направлениям, таким как:

- стимулирование развития семейных ферм;
- стимулирование крупных предприятий, переработчиков, агрохолдингов при передаче этапа первичного сельскохозяйственного производства семейным фермам на взаимовыгодных условиях (только выполняя социально-экономическую нагрузку,



данную государством, крупный бизнес мог бы получать господдержку) [1]. Владельцы агрохолдингов вывозят прибыли за рубеж. Семейные же фермеры «закапывают» доходы в почвенное плодородие. Сохранить в агроэкосистемах саморегуляцию всех компонентов биоценоза можно только при семейной фермерской структуре сельского хозяйства.

Потребительские кооперативы - это старая сельская потребительская кооперация, которая в условиях дефицита товаров до- и послевоенного времени выручала домохозяек, обменивая ситец на продукцию подсобного хозяйства. Товарное производство ей не под силу, да и все необходимое для личного потребления сельские давно покупают в магазинах, а излишками огородной продукции кормят местное население, торгуя на рынках, где они имеются, либо на ступеньках магазинов, где местные власти не удосужились их построить. От такого объединения кооператоров с фермерами ничего делового ожидать не приходится.

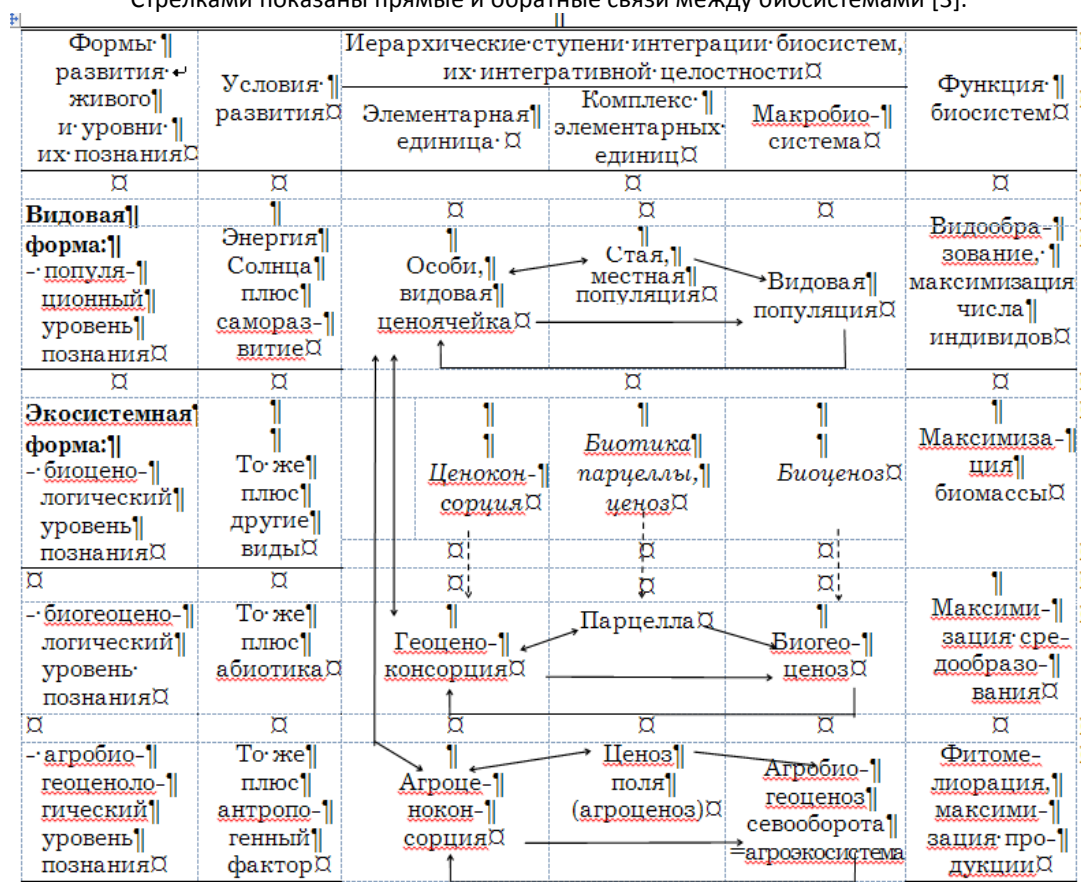
Тон обсуждению на главном крестьянском сходе страны в 2015 году задал доклад президента АККОР В.Н.Плотникова. Он определил основные болевые точки развития крестьянского уклада: дискриминация малых форм хозяйствования, недооценка их государством как

стратегически значимого, перспективного партнера; сокращение и так малого объема несвязанной поддержки и других субсидий; недоступность кредитов и усложненный механизм их субсидирования государством; нерешенность земельного вопроса. Многие делегаты в своих выступлениях подтверждают оценку президента АККОР: «То, что происходит в земельных отношениях, трудно назвать иначе, как хаос. Причем организованный и управляемый коррумпированной бюрократией».

Затянувшаяся аграрная реформа с 1990-х годов завела сельское хозяйство РФ в тупик, при котором продовольственная зависимость России только увеличивается. Реформа сельского хозяйства России ждет своего разрешения. Новому министру сельского хозяйства РФ придется к тому же развивать сельскохозяйственное производство под тенью взметнувшейся как столб численности населения к 2050 г. до 10-12 млрд [8]. Можно ожидать, что через пару десятков лет все сельские хозяйства государств сольются в мировое сельхозпроизводство. Готовиться к этому варианту событий, предсказанных еще А.Д.Сахаровым

([http://www.sakharov-archive.ru/Raboty/Rabot\\_31.html](http://www.sakharov-archive.ru/Raboty/Rabot_31.html)), надо уже начинать не теряя времени, а заодно, глядишь, и страна будет накормлена мясными продуктами не через 10 лет, как обещает МСХ...

Схема организационно-пространственной структуры надорганизменных объект-систем агробиогеоценоза (агроэкосистемы) и методологические уровни их познания  
Стрелками показаны прямые и обратные связи между биосистемами [3].



Адекватность методологии социальной формы человека, связанной с деятельностью человека в агроэкосистемах, зависит от их изученности. Если Человек в экосистеме будет искать проявления аналогичные с обществен-

ной жизнью, то его усилия и время будут затрачены впустую. Своим действиям он должен всегда находить имеющие в природе примеры: орошение не в виде арыков, что приводит к быстрому засолению почв, а путем дождева-

ния; обработку почвы под посев вести не путем переворачивания ее вверх ногами, а поверхностно, чтобы остающаяся стерня и низкорослые сорняки корнями и остатками стеблей держали почву от вымывания и выветривания, оставляя кулисы для задержания снега и т.д. и т.п. Посев нового сорта должен рассматриваться как интродукция в агроэкосистему новой культуры и изучаться на биоценологическом уровне. Разрабатываемые ныне амофные "интегрированные системы" защиты растений, земледелия, внесения удобрений и т.п. следует заменить на «технологии» с проверкой их влияния на агробиоценозы и агроэкосистемы. Так же должен изучаться каждый новый пестицид, каждый новый элемент удобрений, каждый новый прием земледелия. Соответствующая методология в ВИЗРе разработана, проверена в ЦЧО, зарегистрирована в НИИ экономики, внедрена во Вьетнаме и опробована с положительным результатом на Кубе. Во всей России только ВИЗРом проведена полная инвентаризация полевых агробиогеоценозов ЦЧО области РФ, что позволило поднять защиту растений на биоценологический уровень.

Методология исследований строилась с учетом специфики видовой, экосистемной форм развития живого (см. схему).

Применялись традиционные методы полевых биологических исследований, многомерный статистический анализ полученной эмпирической информации, системный анализ при четком отборе объект-систем, физически существующих в природе, от всяческого рода субъективных придуманных построений, существующих в «научной» литературе. По аналогии с социальной жизнью искали функциональную структуру экосистем. Не нашли однако. Биоценологические связи известны, многовариантно

классифицированы, главные из них - трофические. «Связи» - понятия социальные, а функциональная структура - из экосистемной формы. Биоценологические связи маскировали физические биоценологические процессы - они то и создают функциональную структуру саморегуляции экосистем и всей экосистемной жизни в биосфере.

#### Список литературы

1. Башмачникова О. Председатель Аграрной партии России // Аграрное обозрение», №1, 2015 г. (<http://agroobzor.ru/econ/a-178.html>).
2. Вернадский В.И. Об условиях появления жизни на Земле // Изв. АН СССР -1931, -5. - Б-5. - С. 633 - 653.
3. Зубков А.Ф. Агробиоценологическая фитосанитарная диагностика. ВИЗР, СПб - 1995. - 386 с.
4. Зубков А.Ф. Биогеоценологические объект-элементы и подходы к их изучению // Экология -1996, -2. - С. 89-95.
5. Зубков А.Ф. Видовая и экосистемная формы организации жизни // Экология и гуманизм. Материалы второй международно научно-практической конференции 20-21 июня 2000 года. г.Пушкин -2000. - С. 44-46.
6. Зубков А.Ф. Видовая, экосистемная и социальная формы развития живого на земле // Национальная ассоциация ученых (НАУ) -2015, -3 (8). - С. 122-125.
7. Капица С.П. К теории роста населения Земли // Успехи физических наук - 2010, -180. -12. - С. 1337-1346.
8. Карпачевский Л.О. // Сельскохозяйственные экосистемы. Предисловие -1987. -225 с.

## ПАТОЛОГИЧЕСКИЙ ФОН И ПРОБЛЕМЫ ФИТОСАНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКИХ ДРЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ СТЕПНОГО ПРЕДУРАЛЬЯ (Г. ОРЕНБУРГ)

**Ибрагимов Айтен Рафаил**

*аспирант кафедры Ботаника и физиология растений, Оренбургский государственный педагогический университет, г. Оренбург*

#### АННОТАЦИЯ

*В статье приведены результаты исследований патологического состояния древесных насаждений в озеленительных посадках г. Оренбурга. Все патологические признаки можно было отнести к четырем основным видам болезней: некрозно – раковые, сосудистые, гнилевые, болезни листьев. Высокая антропогенная и техногенная нагрузка приводит к снижению иммунитета деревьев, интенсивному развитию патологических процессов и как следствие ослаблению, потере жизнеспособности, недолговечности, снижению санитарно-гигиенических и декоративных функций городских посадок.*

*Ключевые слова: патологическое состояние, древесные насаждения, урбанизированная среда, санитарное состояние.*

В условиях урбанизированной среды ярко проявляется техногенная нагрузка на природные экосистемы. Зеленые насаждения и городские леса городов – неотъемлемая часть градостроительной структуры и важнейшая часть ее экологического каркаса. Они входят в систему жизнеобеспечения города как важнейший средообразующий и средозащитный фактор, обеспечивающий комфортность и качество среды обитания человека [5, с. 45].

Необходимость организации мониторинга состояния зеленых насаждений в урбанизированной среде обусловлена сложившейся потребностью в восстановлении и повышении устойчивости, декоративности, санитарно-гигиенических, ландшафтообразующих и других свойств зеленого фонда города в сложившейся экологической ситуации [5, с. 21].

В течение многих лет, как на территории Оренбургской области, так и собственно в самом городе Оренбурге

интенсивное развитие газоперерабатывающей, нефтяной и химической промышленности поспособствовало приросту численности населения города и развитию инфраструктуры края. Нехватка древесной растительности и снижение уровня их жизнеспособности под влиянием антропогенного стресса одна из главных на сегодняшний день существующих проблем [3, с. 57-59].

Цель: выявить общий патологический фон и изучить фитосанитарное состояние городских древесных насаждений в экосистемах с разной антропогенной нагрузкой.

Используемые методы и материалы исследования.

Исследования проводили на постоянных пробных площадях в ходе детально - маршрутных исследований в период вегетационного сезона 2014 г. - 2015 года (апрель – май) по общепринятым методикам. ППП были заложены в четырех районах города Оренбурга (таблица 1): в

зонах с различным уровнем антропогенной и техногенной нагрузки. Исследованиями было охвачено около семи тысячи деревьев из разных семейств.

Для детального установления патогенеза и лесопатологической характеристики применялось как визуальная оценка внешних диагностических признаков, так и состояние древесины центрального ствола. При характеристике качественного состояния древесных пород производилась визуальная лесопатологическая оценка каждого дерева с описанием всех видимых признаков повреждения, ослабления и усыхания, и отклонения от нормального развития [2, с. 58-71]. Для определения состояния древесины центрального ствола, мы использовали приростной буров, изъятый керн оценивали на наличие патологий, место изъятия обрабатывали садовым варом.

Таблица 1

Характеристика ППП в исследуемых районах.

| № ППП                     | Название ППП                             | Количество деревьев | Площадь, м2 |
|---------------------------|------------------------------------------|---------------------|-------------|
| <b>Промышленный район</b> |                                          |                     |             |
| 1                         | Парк им. В. И. Ленина                    | 350                 | 80000       |
| 2                         | Насаждения по пр. Братьев Коростелевых   | 245                 | 2400        |
| 3                         | Насаждения на ул. Котова                 | 195                 | 4000        |
| 4                         | ОАО «Нефтебаза»                          | 190                 | 10000       |
| 5                         | Сад им. Цвиллинга                        | 210                 | 10000       |
| 6                         | Сквер на ул. Ткачева                     | 237                 | 10000       |
| 7                         | ОАО «ТРЗ»                                | 196                 | 10000       |
| 8                         | ОАО «Оренбургский комбикормовый завод»   | 185                 | 10000       |
| 9                         | Привокзальный сквер                      | 179                 | 2100        |
| 10                        | ОАО «РТИ»                                | 156                 | 10000       |
| <b>Центральный район</b>  |                                          |                     |             |
| 1                         | Парк им. Перовского                      | 327                 | 40000       |
| 2                         | Насаждения по ул. Володарского           | 158                 | 1500        |
| 3                         | Насаждения по ул. Краснознаменная        | 205                 | 1500        |
| 4                         | Сад им. Октябрьской революции            | 216                 | 10000       |
| 5                         | Сквер у Дома Советов                     | 198                 | 4000        |
| 6                         | Сквер на улице Выставочной               | 175                 | 10000       |
| 7                         | Сквер 8 Марта                            | 140                 | 2100        |
| 8                         | Сквер Четвертого апреля                  | 160                 | 2500        |
| <b>Ленинский район</b>    |                                          |                     |             |
| 1                         | Парк им. В. П. Чкалова в Зауральной роще | 440                 | 160000      |
| 2                         | Саду им. Фрунзе                          | 280                 | 90000       |
| 3                         | Насаждения по пр. Гагарина               | 243                 | 1500        |
| 4                         | Насаждения на ул. Советской              | 225                 | 1500        |
| 5                         | Насаждения на ул. Чкалова                | 245                 | 1500        |
| 6                         | Сквер им. Владыки Леонтия                | 151                 | 10000       |
| 7                         | Сквер на улице Восточной                 | 167                 | 10000       |
| 8                         | Ленинский сквер                          | 146                 | 10000       |
| <b>Дзержинский район</b>  |                                          |                     |             |
| 1                         | Парк им. 50-летия СССР                   | 360                 | 90000       |
| 2                         | Насаждения на ул. Брестской              | 225                 | 1500        |
| 3                         | Парк им. 50-летия ВЛКСМ                  | 237                 | 40000       |
| 4                         | Насаждения на ул. Театральная            | 205                 | 1500        |
| 5                         | Парк Победы                              | 275                 | 40000       |
| 6                         | Сакмарская ТЭЦ                           | 162                 | 10000       |
| 7                         | Сквер у памятника Дзержинскому           | 153                 | 10000       |
| 8                         | Сквер на Салмышской                      | 165                 | 10000       |

Результаты исследований. Детальные исследования патологического состояния свидетельствуют о высоком уровне распространения болезней биотической и

абиотической природы. Жизненное состояние древесных насаждений под влиянием антропогенного и техногенного стресса желает оставлять лучшего во многих районах

исследования [3, с.57-59; 4, с. 10-15 ]. Снижение иммунитета, проявление болезни в виде усыхания скелетных ветвей, суховершинности, изреженной кроны и соответственно сокращение жизни городских посадок, падение санитарно-гигиенических и декоративно-эстетических функций древесных насаждений.

В результате обработки данных со всех пробных площадей, наиболее ярко выраженные патологические признаки можно было отнести к четырем основным видам болезней: некрозно-раковые, сосудистые, гнилевые, болезни листьев. Процентное соотношение данных видов болезней в озеленительных посадках города представлено на рисунке 1.

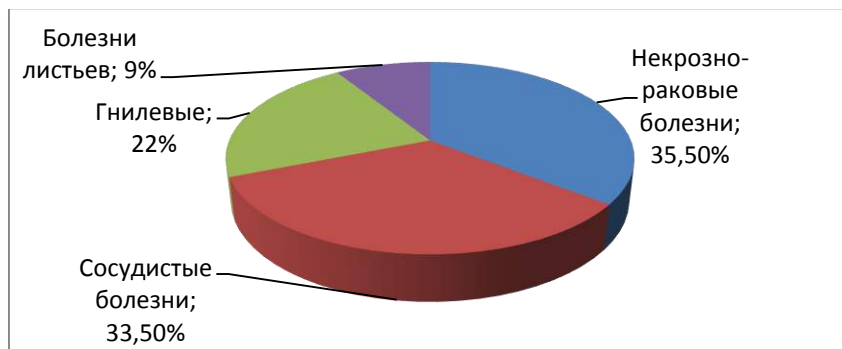


Рисунок 1. Распределение патологий древесных насаждений озеленительных посадках.

Наиболее широко распространены некрозно-раковые и сосудистые болезни. Многие старовозрастные деревья страдают от комплекса болезней и создавали слож-

ность при распределении их по категориям основных болезней. Результаты исследований, проведенные в четырех районах города для определения общего патологического фона отражены в таблице 2.

Таблица 2

Основные болезни древесных насаждений и их распространение в районах исследования.

| № ППП                     | Некрозно-раковые болезни (шт./%) | Сосудистые болезни (шт./%) | Гнилевые болезни (шт./%) | Болезни листьев (шт./%) | Всего деревьев |
|---------------------------|----------------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------------|----------------|
| <b>ПРОМЫШЛЕННЫЙ РАЙОН</b> |                                  |                            |                          |                         |                |
| 1                         | 70/32,4                          | 68/31,5                    | 56/25,9                  | 22/10,2                 | 216            |
| 2                         | 53/29,4                          | 59/32,7                    | 48/26,6                  | 20/11,1                 | 180            |
| 3                         | 46/31,7                          | 51/35,2                    | 30/20,7                  | 18/12,4                 | 145            |
| 4                         | 54/36                            | 47/31,3                    | 38/25,3                  | 11/7,3                  | 150            |
| 5                         | 63/35,8                          | 56/31,8                    | 40/22,7                  | 17/9,6                  | 176            |
| 6                         | 43/33,8                          | 45/35,4                    | 29/22,8                  | 10/7,8                  | 127            |
| 7                         | 52/39,1                          | 30/22,5                    | 39/29,3                  | 12/9                    | 133            |
| 8                         | 58/34,1                          | 60/35,3                    | 45/26,5                  | 7/4,1                   | 170            |
| 9                         | 46/32,4                          | 50/35,2                    | 35/24,6                  | 11/7,8                  | 142            |
| 10                        | 42/36,5                          | 39/34                      | 24/20,8                  | 10/8,7                  | 115            |
| <b>ЦЕНТРАЛЬНЫЙ РАЙОН</b>  |                                  |                            |                          |                         |                |
| 1                         | 105/40,2                         | 79/30,3                    | 42/16,1                  | 35/13,4                 | 261            |
| 2                         | 43/39,1                          | 32/29,1                    | 26/23,6                  | 9/8,2                   | 110            |
| 3                         | 59/38                            | 51/32,9                    | 32/20,6                  | 13/8,4                  | 155            |
| 4                         | 64/38,1                          | 58/34,5                    | 35/20,8                  | 11/6,6                  | 168            |
| 5                         | 67/39,5                          | 62/36,5                    | 23/13,5                  | 18/10,5                 | 170            |
| 6                         | 41/31                            | 45/34,1                    | 34/25,8                  | 12/9,1                  | 132            |
| 7                         | 38/36,7                          | 42/35                      | 25/20,8                  | 15/12,5                 | 120            |
| 8                         | 33/27,5                          | 40/33,3                    | 28/23,3                  | 19/15,9                 | 120            |
| <b>ЛЕНИНСКИЙ РАЙОН</b>    |                                  |                            |                          |                         |                |
| 1                         | 132/37,7                         | 79/22,6                    | 105/30                   | 34/9,7                  | 350            |
| 2                         | 78/40                            | 62/30,7                    | 39/20                    | 16/8,3                  | 195            |
| 3                         | 71/38,2                          | 79/42,5                    | 26/13,9                  | 10/5,4                  | 186            |
| 4                         | 66/39,7                          | 59/35,5                    | 28/17                    | 13/7,8                  | 166            |
| 5                         | 42/34,1                          | 47/38,2                    | 26/21,2                  | 8/6,5                   | 123            |
| 6                         | 43/36,5                          | 39/33                      | 25/21,2                  | 11/9,3                  | 118            |
| 7                         | 37/32,2                          | 41/35,6                    | 22/19,2                  | 15/13                   | 115            |
| 8                         | 38/34                            | 43/38,4                    | 22/19,6                  | 9/8                     | 112            |
| <b>ДЗЕРЖИНСКИЙ РАЙОН</b>  |                                  |                            |                          |                         |                |
| 1                         | 98/43,7                          | 102/45,5                   | 52/23,2                  | 28/12,5                 | 224            |
| 2                         | 75/35,7                          | 68/32,4                    | 40/19                    | 27/12,9                 | 210            |

| № ППП | Некротико-раковые болезни (шт./%) | Сосудистые болезни (шт./%) | Гнилевые болезни (шт./%) | Болезни листьев (шт./%) | Всего деревьев |
|-------|-----------------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------------|----------------|
| 3     | 60/33,3                           | 62/34,4                    | 39/21,7                  | 19/10,6                 | 180            |
| 4     | 49/31,4                           | 45/28,8                    | 41/26,3                  | 21/13,5                 | 156            |
| 5     | 55/36,2                           | 47/30,8                    | 33/21,8                  | 17/11,2                 | 152            |
| 6     | 43/33,6                           | 49/38,3                    | 26/20,3                  | 10/7,8                  | 128            |
| 7     | 44/36,7                           | 37/30,8                    | 25/20,8                  | 14/11,7                 | 120            |
| 8     | 37/31,9                           | 36/31                      | 32/27,6                  | 11/9,5                  | 116            |

Примечание: в графу «всего деревьев» не включены здоровые деревья

Санитарное состояние насаждений – их качественная характеристика, которая определяется по соотношению деревьев разных категорий состояния.

Категория состояния деревьев – интегральная балльная оценка состояния деревьев по комплексу визуальных признаков (густоте и цвету кроны, наличию и доле усохших ветвей в кроне и др.) [6, с. 67].

Для выявления фитосанитарного состояния нами были использованы методы оценки через средневзвешенный индекс [6, с. 68] и методика Алексеева [1, с. 51-57].

Данные по оценке фитосанитарного состояния древостоя на ППП представлены в таблице 3 и таблице 4.

Таблица 3

Оценка жизненного состояния древесных насаждений в Промышленном и Центральном районе.

| Район города Оренбурга | № ПП    | Через средневзвешенный индекс |                  | По методике Алексеева |                  |
|------------------------|---------|-------------------------------|------------------|-----------------------|------------------|
|                        |         | индекс                        | состояние        | Показатель Ln,%       | состояние        |
| Промышленный           | 1       | 2,2                           | Ослабленный      | 68,4                  | Ослабленный      |
|                        | 2       | 2,4                           | Ослабленный      | 60,5                  | Ослабленный      |
|                        | 3       | 1,5                           | Здоровый         | 81,8                  | Здоровый         |
|                        | 4       | 1,9                           | Ослабленный      | 75,2                  | Ослабленный      |
|                        | 5       | 2,2                           | Ослабленный      | 57,3                  | Ослабленный      |
|                        | 6       | 1,6                           | Ослабленный      | 72,0                  | Ослабленный      |
|                        | 7       | 2,7                           | Сильно ослаблен. | 44,4                  | Сильно ослаблен. |
|                        | 8       | 2,9                           | Сильно ослаблен. | 42,7                  | Сильно ослаблен. |
|                        | 9       | 1,5                           | Здоровый         | 80,9                  | Здоровый         |
|                        | 10      | 3,5                           | Сильно ослаблен. | 36,6                  | Сильно ослаблен. |
|                        | среднее | 2,2                           | Ослабленный      | 62                    | Ослабленный      |
| Центральный            | 1       | 1,3                           | Здоровый         | 88,5                  | Здоровый         |
|                        | 2       | 1,4                           | Здоровый         | 86,2                  | Здоровый         |
|                        | 3       | 1,7                           | Ослабленный      | 78,2                  | Ослабленный      |
|                        | 4       | 2,0                           | Ослабленный      | 67,3                  | Ослабленный      |
|                        | 5       | 2,1                           | Ослабленный      | 64,2                  | Ослабленный      |
|                        | 6       | 1,7                           | Ослабленный      | 78,0                  | Ослабленный      |
|                        | 7       | 1,4                           | Здоровый         | 83,8                  | Здоровый         |
|                        | 8       | 1,5                           | Здоровый         | 80,7                  | Здоровый         |
|                        | среднее | 1,6                           | Ослабленный      | 70,4                  | Ослабленный      |

Таблица 4

Оценка жизненного состояния древесных насаждений в Ленинском и Дзержинском районе.

| Район города Оренбурга | № ПП    | Через средневзвешенный индекс |             | По методике Алексеева |             |
|------------------------|---------|-------------------------------|-------------|-----------------------|-------------|
|                        |         | Индекс                        | состояние   | Показатель L,%        | состояние   |
| Ленинский              | 1       | 2,5                           | Ослабленный | 50,2                  | Ослабленный |
|                        | 2       | 1,4                           | Здоровый    | 81,0                  | Здоровый    |
|                        | 3       | 1,5                           | Здоровый    | 80,5                  | Здоровый    |
|                        | 4       | 1,8                           | ослабленный | 74,8                  | Ослабленный |
|                        | 5       | 1,2                           | Здоровый    | 87,3                  | Здоровый    |
|                        | 6       | 1,6                           | Ослабленный | 78,7                  | Ослабленный |
|                        | 7       | 1,4                           | Здоровый    | 81,5                  | Здоровый    |
|                        | 8       | 1,9                           | Ослабленный | 76,2                  | Ослабленный |
|                        | среднее | 1,6                           | Ослабленный | 76,3                  | Ослабленный |
| Дзержинский            | 1       | 1,3                           | Здоровый    | 82,5                  | Здоровый    |
|                        | 2       | 1,5                           | Здоровый    | 80,3                  | Здоровый    |
|                        | 3       | 1,7                           | Ослабленный | 75,7                  | Ослабленный |
|                        | 4       | 1,6                           | Ослабленный | 78,5                  | Ослабленный |
|                        | 5       | 1,7                           | Ослабленный | 75,5                  | Ослабленный |
|                        | 6       | 1,4                           | Здоровый    | 80,9                  | Здоровый    |

| Район города Оренбурга | № ПП    | Через средневзвешенный индекс |             | По методике Алексеева |             |
|------------------------|---------|-------------------------------|-------------|-----------------------|-------------|
|                        |         | Индекс                        | состояние   | Показатель L,%        | состояние   |
|                        | 7       | 1,9                           | Ослабленный | 72,3                  | Ослабленный |
|                        | 8       | 2,2                           | Ослабленный | 65,0                  | Ослабленный |
|                        | среднее | 1,6                           | Ослабленный | 76,1                  | Ослабленный |

На основании проведенных работ можно сделать выводы:

1. Основные патологические признаки в древесных насаждениях города можно отнести к четырем основным видам болезней: некрозно-раковые, сосудистые, гнилевые, болезни листьев.
2. Городские озеленительные посадки представлены монокультурными насаждениями, находящиеся под влиянием комплекса патогенов, что способствует более быстрому распространению инфекционной патологии и ухудшения качества насаждений.
3. Деревья, произрастающие на территориях с повышенной техногенной и антропогенной нагрузкой, характеризуются снижением иммунитета, и, соответственно, потерей устойчивости к воздействию патогенов, что отражается в качестве их жизненного состояния.
4. Во всех районах исследования средние показатели состояния древесных насаждений относятся к категории «ослабленные».
5. Городских древесные посадки нуждаются в проведении качественных лесохозяйственных мероприятий; в эффективных приемах реконструкции и омоложения.

Список использованной литературы

1. Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев [Текст] / В.А. Алексеев // Лесоведение. 1989. №4. - С. 51-57.

2. Бондаренко Е. А., Глебов Р. Н. и др. Полевой справочник лесопатолога. Издание третье. Центр защиты леса Ленинградской области. Санкт – Петербург, 2013 г. 100 с.
3. Ибрагимова А.Р. Мониторинговые исследования патологического состояния древесных насаждений на урбанизированной территории степного Предуралья (г. Оренбург). Евразийский Союз Ученых (ЕСУ). Ежемесячный научный журнал (Москва). 2014 - № 9. Часть 3. – С. 57-59.
4. Ибрагимова А.Р. Проблемы фитосанитарного состояния *Ulmaceae Mirb* в городских озеленительных насаждениях степной зоны Южного Урала / А. Р. Ибрагимова // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электронный научный журнал. 2015. - №1(13). С. 10-15.
5. Мозолева Е. Г. Оценка состояния и устойчивости насаждений // Технология защиты леса. М.: Экология, 1991. С. 234—237.
6. Руководство по планированию, организации и ведению лесопатологических обследований / Приложение 3 к приказу Рослесхоза от 29.12.2007 № 523 [http://www.forestforum.ru/info/laws/normativy/3\\_rukovodstvo\\_obsled.pdf](http://www.forestforum.ru/info/laws/normativy/3_rukovodstvo_obsled.pdf). 150 с.

## БИОРАЗНООБРАЗИЕ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕР БОРЬБЫ С НИМИ

**Котенко Ольга Викторовна**

*студентка 2 курса магистратуры по направлению «Биология», Курский государственный университет г.Курск*

Сорными растениями называют растения, не возделываемые человеком, но засоряющие сельскохозяйственные угодья. Являясь менее требовательными к условиям произрастания, сорняки опережают культурные растения в росте и развитии. Они причиняют сельскому хозяйству огромный вред, так как ежегодные потери урожая во всех странах мира от сорняков достигают больших размеров, причем убытки от них превосходят потери от вредных насекомых, болезней. Для получения высоких и устойчивых урожаев всех сельскохозяйственных культур, большое значение имеет уничтожение засоренности почвы и посевов от сорняков.

Выделяют следующие основные группы сорных растений: сорные растения естественных угодий, рудеральные (мусорные) растения, сорнополевые (сеgetальные) растения.

На территории России встречаются более 1500 видов различных сорных растений. Большое разнообразие сорных растений, с одной стороны, морфологическое и биологическое сходство многих из них с культурными растениями, с другой, дают возможность рассматривать эти растения как вполне сформировавшиеся жизненные формы. Такое разнообразие сорняков потребовало их классификации.

По способу питания и образу жизни все сорные растения делятся на растения, способные к паразитическому образу жизни, полупаразитическому и растения, не относящиеся к паразитам (рис. 1).

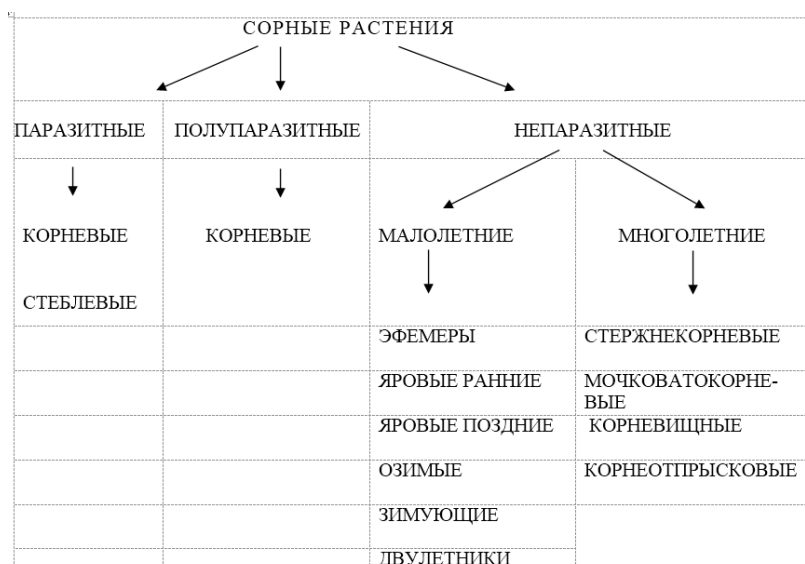


Рисунок 1. Классификация сорных растений

В свою очередь, непаразитные сорняки по продолжительности жизни разделены на две группы: малолетние и многолетние. Все группы и подгруппы состоят из собственно биологических групп сорных растений, объединенных общими биологическими свойствами.

Для успешной борьбы с сорняками нужна целая система мероприятий, в задачи которой входят:

- 1) уничтожение растущих сорняков;
  - 2) очистка почвы от их семян, корневищ и корней, способных давать поросль;
  - 3) предотвращение нового заноса сорняков на поля;
- Эти задачи разрешаются применением предупредительных и истребительных мер борьбы с сорняками (рис. 2).

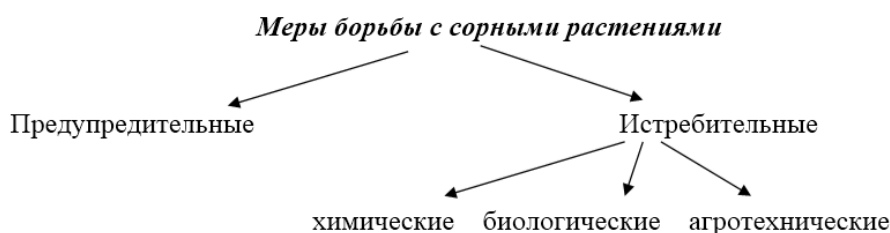


Рисунок 2. Меры борьбы с сорными растениями

В ходе работы в 2014 году проводились маршрутные исследования агрофитоценозов, закладывались опыты по изучению видового состава и способов борьбы с сорными растениями мелкоделяночным способом. В процессе изучения биоразнообразия сорных растений при учете видового состава на делянках и анализа литературных источников было выявлено 235 видов, принадлежащих к 173 родам и 39 семействам.

Анализ биоразнообразия сорных растений показал, что наиболее многочисленным было семейство Сложноцветные или Астровые, включающее 51 вид (21,7%). Вдвое меньше было представлено семейство Крестоцветные - 24 вида (10,2%). Третье место занимает семейство Губоцветные включающее 23 вида, что составляет 9,8% от общего числа видов. Далее следуют Мятликовые или Злаковые (Poaceae) – 18 видов (7,7%). На пятом месте располагается семейство Гвоздичные (Caryophyllaceae) 14 видов (6,0%). Далее следуют семейства Бурчаниковые (Boraginaceae) и Маревые (Chenopodiaceae) по 10 видов (4,3%). Замыкают десятку крупнейших семейств Бобовые (Fabaceae), Гречишные (Polygonaceae) и Зонтичные (Apiaceae) по 9 видов (3,8%) (рис. 3).

Составленный список сорных растений включал в себя следующие крупные роды: марь – 5 видов, по 4 представителя имеют род полынь, щирица, гулявник, по 3 вида

– василек, горец, костер, крестовник, лапчатка, лютик, пикульник, смолевка, чертополох, чистец, шалфей, щавель, щетинник.

Зафиксированные 235 видов были распределены по способу питания, в результате чего 234 вида относятся к непаразитным и 1 вид к корневым паразитным сорным растениям.

Проведенный анализ растений по продолжительности жизни показал, что на долю однолетних приходится 119 видов, многолетних – 85 видов и двулетних 31 вид сорных растений (рис. 4).

Следовательно, на долю малолетних приходится 150 видов, а на долю многолетних 85 видов. Однолетние сорные растения имеют слабо развитую корневую систему с ними легко бороться, но несмотря на это занимают ведущие места благодаря огромному количеству семян, которые они продуцируют. Незначительное количество двулетних сорных растений объясняется тем, что в первый год они формируют розетку и накапливают запас питательных веществ для перенесения неблагоприятных зимних условий и только на второй год цветут и дают семена. Поэтому они подвергаются наибольшему уничтожению.



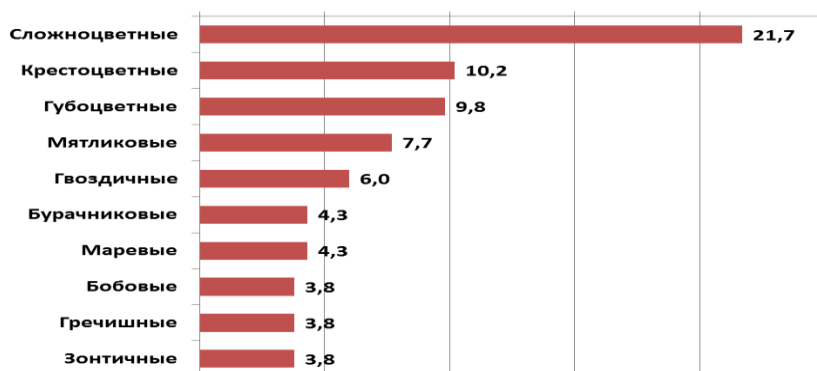


Рисунок 3. Крупнейшие семейства сорных растений

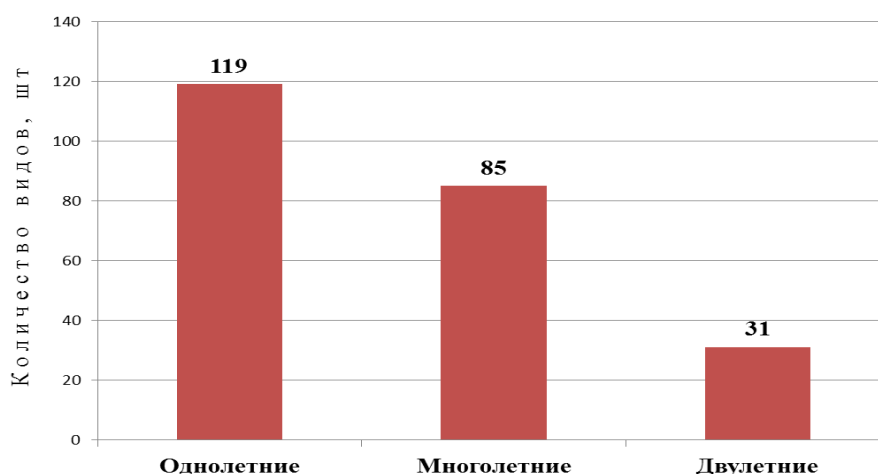


Рисунок 4. Сравнение групп сорных растений по продолжительности жизни

В ходе работы провели исследования по выявлению эффективности разных методов борьбы с сорняками. Полевые исследования проводились на территории Тимского района Курской области, в районе с преобладанием чернозёмов. Территория Тимского района относится к зоне недостаточного увлажнения. Полевой опыт проводившейся на опытных участках включал разные методы борьбы с сорными растениями, такие как механический и химический. Было проведено три варианта исследований в трехкратной повторности.

В первом случае на пробных делянках проводилась борьба с сорняками при помощи химического препарата лазурит. Во втором случае использовался препарат зарит. Третьи делянки являлись контрольными и на них проводилась механическая прополка.

Для опыта были заложены делянки размером 1м x 1м со случайным (рекогносцировочным) размещением, на которых проводились следующие наблюдения и измерения: определение видового состава сорных растений, подсчет количества экземпляров сорных растений одного вида на исследуемых делянках в разные сроки проведения исследования.

На опытных делянках и вблизи них были зафиксированы 23 вида сорных растений. Для зафиксированных растений было подсчитано среднее количество экземпляров и определено обилие с использованием шкалы Друде.

Перед тем как приступить к уничтожению сорных растений подсчитали их количество на опытных делянках, которое было принято за сто процентов.

Далее на делянках с механическим способом борьбы сорняки были уничтожены в результате ручной прополки, а делянки с химическим способом борьбы были опрысканы растворами препаратов лазурит и зарит. Проведенные нами после обработки наблюдения показали следующее (рис. 5).

После обработки опытных делянок химическими препаратами количество сорных растений стало уменьшаться. Первые изменения были зарегистрированы на участках, которые подвергались действию препарата лазурит. У сорных растений начиная с третьего дня после обработки появились признаки поражения, которые проявлялись в изменении окраски листовой пластинки и стебля на оранжевую, а затем, начиная с 4 дня виды начали погибать. Видимое действие препарата на делянках обработанных заритом было обнаружено только на пятый день. На двух делянках, обработанных химическим способом, в первую очередь изменениям подверглись однолетние растения, которые оказались наиболее чувствительными. На опытных участках, обработанных лазуритом все сорные растения погибли на тринадцатый день после обработки, на делянках, подвергшихся действию зарита данное явление фиксировалось на семнадцатый день.

При механической обработке появление сорных растений наблюдалось на делянках на седьмой день. Для сравнения эффективность химического способа борьбы с механическим способом во времени нами были проведены подсчеты количества появившихся сорных растений на обработанных делянках через месяц. Наибольшее ко-



личество сорняков было выявлено на делянках, подвергшихся механическому способу борьбы, их количество было принято нами за сто процентов, значительно меньшее число сорняков было отмечено на делянках, обработанных химическим методом (рис. 6).

Так на участках с применением зарита зафиксировано 17% от общего количества видов, посчитанных после проведения механической прополки, а на участках, обработанных лазуритом – 4%. Следовательно, химический способ борьбы с сорными растениями эффективнее механического в среднем в 15 раз.

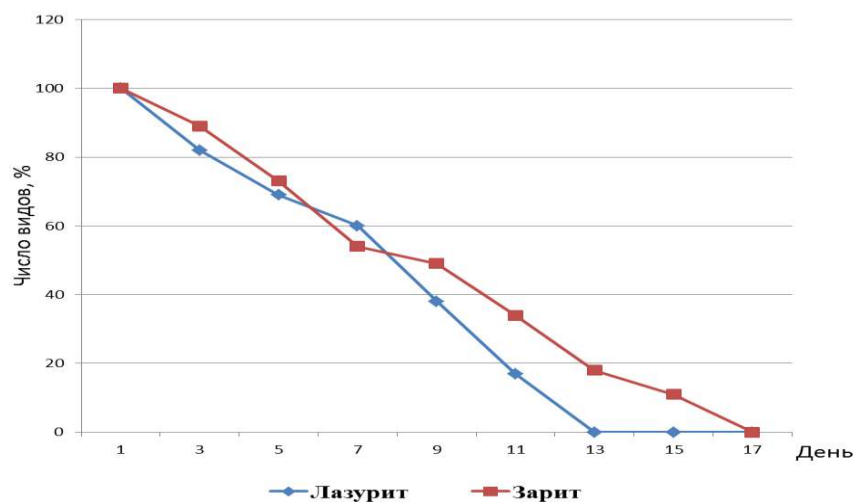


Рисунок 5. Изменение числа сорных растений под влиянием химических препаратов

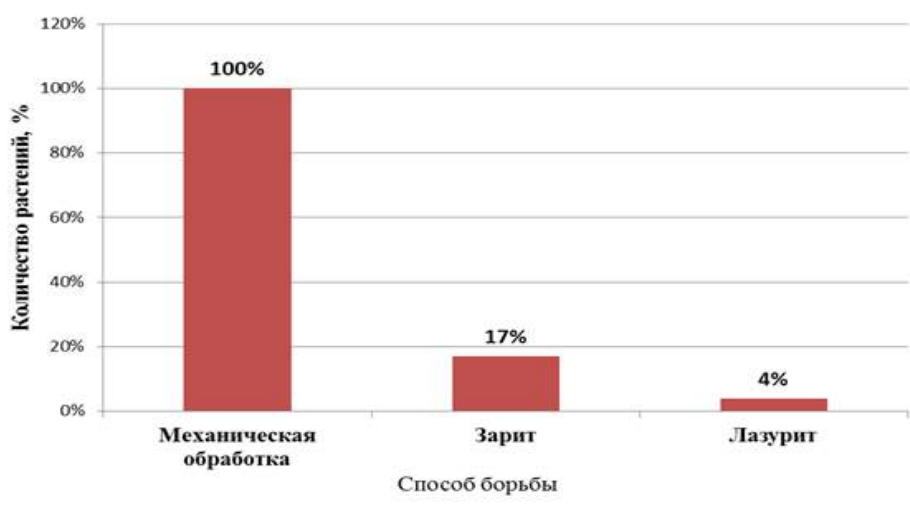


Рисунок 6. Сравнение эффективности разных способов борьбы

#### Литература

1. Актуальные вопросы борьбы с сорными растениями. Под ред. Г.С. Гвоздева. -М.: Колос, 1980. - 287 с.
2. Баздырев Е.А. Сорные растения и борьба с ними. - М.: Московский рабочий, 1986. -188 с.
3. Баздырев Г. И., Зотов Л. И., Полин В. Д. Сорные растения и меры борьбы с ними в современном земледелии. М.: МСХА, 2004. 288 с.
4. Баздырев Г. И. Защита сельскохозяйственных культур от сорных растений. М.: КолосС, 2004. 328 с.
5. Байков В.П., Камышев Н.С. Борьба с сорняками Центрально-Черноземной зоны. -Воронеж: Центрально-Черноземное изд-во, 1968. -133 с.
6. Борьба с сорняками, вредителями и болезнями при интенсивном земледелии. - Горки: БСХА, 1987 - 90 с.
7. Васильченко И.Г. Определитель сорных растений. - Л.: Колос, 1979. -250с.
8. Золотова А.П. Сорные растения и борьба с ними. - Л.: Лениздат, 1976. – 194 с.
9. Кабанова Р.В., Кудинова Н.Р., Соколовский Л.Б. География Курской области. Учебное пособие для школ Курской области. -Курск.: КГПУ, 1997. -112 с.
10. Киселёв С.А. Сорные растения и меры борьбы с ними. -Минск: Колос, 1978. -192 с.
11. Котт С.А. Биологические особенности сорных растений и борьба с засорённостью почвы. -М.: Сельхозиздат, 1974. -342 с.
12. Литвинов И.Н. Справочник по защите сорных растений. -М.: Колос, 1979. -248 с.
13. Мальцев И. А. Атлас важнейших видов сорных растений СССР, т. 1. М.-Л.: Сельхозгиз, 1937. 168 с.
14. Определитель сорняков Центрального Черноземья. -Воронеж: Центрально-Черноземное изд-во, 1975. -243 с.
15. Туликов А.М. Сорные растения. -М.: Московский рабочий, 1982-157 с.

16. Ульянова Т. Н. Полезные сорные растения во флоре СССР. Каталог мировой кол. ВИР, вып. 643. С-Пб.: ВИР, 1993. 160 с.
17. Ульянова Т. Н. Сорные растения во флоре России и других стран СНГ. Санкт-Петербург: ВИР, 1998, 344 с.
18. Учебно-полевые опыты с сельскохозяйственными растениями. Методическое пособие для учителей биологии. - Воронеж: Центр.-Чернозем. кн. изд-во, 1986. - 267 с.
19. Фисюнов А.В. Сорные растения. - М.: Колос, 1984. - 243 с.
20. Фисюнов А.В. Справочник по борьбе с сорняками. - М.; 1985 - 255 с.

## ДЕГРАДАЦИЯ ДИЭТИЛЕНТРИАМИНПЕНТААЦЕТАТА И ЕГО КОМПЛЕКСОВ С МЕТАЛЛАМИ ИММОБИЛИЗОВАННЫМИ КЛЕТКАМИ БАКТЕРИЙ CHELATIVORANS OLIGOTROPHICUS VKM B-2395

**Кувичкина Татьяна Николаевна**

кандидат биологических наук, научный сотрудник,

**Сафонов Алексей Владимирович**

кандидат химических наук, старший научный сотрудник руководитель группы биотехнологии  
и радиоэкологии,

**Капаруллина Елена Николаевна**

кандидат биологических наук, научный сотрудник,

**Решетиллов Анатолий Николаевич**

профессор, доктор химических наук, заведующий лабораторией биосенсоров, Институт биохимии  
и физиологии микроорганизмов им. Г.К. Скрыбина РАН, г. Пущино, Московская область, Институт  
физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН, г. Москва

### DEGRADATION OF DIETHYLENETRIAMINEPENTAACETATE AND ITS COMPLEXES WITH METALS BY IMMOBILIZED CELLS OF BACTERIA CHELATIVORANS OLIGOTROPHICUS VKM B-2395

*Kuvichkina Tatiana, Candidate of Science, Researcher,*

*Safonov Alexey, Candidate of Science Senior Researcher, Head of biotechnology and radioecology group,*

*Kaparullina Elena, Candidate of Science, Researcher,*

*Reshetilov Anatoly, Professor, Doctor of Science, Head of Biosensor laboratory, G.K.Skryabin Institute of biochemistry and physiology of microorganisms, RAS, Pushchino, Moscow region, A.N. Frumkin Institute of Physical Chemistry and electrochemistry RAS, Moscow*

#### АННОТАЦИЯ

Рассмотрена окислительная деградация диэтилентриаминпентаацетата и его комплексов с металлами, осуществляемая иммобилизованными клетками штамма *Chelativorans oligotrophicus* VKM B-2395. Впервые показано, что данный штамм, известный как облигатный деструктор этилендиаминтетраацетата, обладает способностью к разложению диэтилентриаминпентаацетата и его комплексов с ионами металлов  $Mg^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Co^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ . В перспективе данное исследование может помочь в поиске решения проблемы обращения с органическими радиоактивными отходами, образующимися после дезактивации оборудования АЭС.

#### ABSTRACT

Enzymatic oxidative degradation of diethylenetriaminepentaacetic acid (DTPA) and DTPA complexes with metals has been investigated using immobilized cells *Chelativorans oligotrophicus* VKM B-2395. For the first time it has been found that  $Mg$ -DTPA,  $Mn$ -DTPA,  $Co$ -DTPA and  $Ni$ -DTPA complexes undergo degradation by bacteria under study. This work is a solution-directed study searching for the ways of managing organic radioactive wastes formed after post-operational clean out of the equipment at Atomic Power Station.

**Ключевые слова:** диэтилентриаминпентаацетат; комплексы с металлами; иммобилизация; бактерии *Chelativorans oligotrophicus*; амперометрический биосенсор.

**Keywords:** diethylenetriaminepentaacetic acid (DTPA); DTPA complexes with metals; immobilization; bacteria *Chelativorans oligotrophicus*; amperometric biosensor.

Диэтилентриаминпентаацетат (диэтилентриамин- $N,N,N',N'',N'''$ -пентауксусная кислота ДТПА) занимает особое место среди хелатообразующих соединений. ДТПА является пятиосновной кислотой, имеющей строение тройного бетаина. Представляет интерес комплексообразующие свойства ДТПА, являющимся одним из наиболее

универсальных органических лигандов. ДТПА применяют в качестве титранта в комплексонометрии и маскирующего агента в аналитической химии; для разделения редкоземельных и трансурановых элементов методом экстракции, для стабилизации бумаги в процессе искусствен-

ного теплового старения [4]. Кроме того, благодаря способности образовывать водорастворимые комплексы с двух- и трёхвалентными металлами, ДТПА может использоваться при дезактивации ядерных реакторов [1,3]. При этом образуются большие объёмы растворов, содержащие комплексы металлов с ДТПА, что затрудняет утилизацию отходов.

Существуют два способа разрушения ДТПА: физико-химический и микробиологический. Физико-химический способ представляет собой фотохимическое разложение комплекса Fe(III)-ДТПА под воздействием ультрафиолета на поверхности естественных водоёмов. Этот процесс зависит от климатических условий, освещённости, сезона и не может рассматриваться, как существенный фактор разрушения ДТПА в природе [12]. Несколько групп исследователей наблюдали в почвах микробиологический распад ДТПА [8,11]. Однако нами не найдено сообщений о деградации ДТПА чистыми культурами микроорганизмов. Показано, что фермент этилендиаминтетраацетат-монооксигеназа, выделенный из факультативного деструктора *Chelativorans multitrophicus* DSM 9103, имеет широкую субстратную специфичность. Этот фермент разрушает не только этилендиаминтетраацетат (ЭДТА), но и пентаацетат (ДТПА) [13]. Ферментативные и полярографические исследования, а также анализ продуктов разложения, показали, что у облигатного деструктора *Chelativorans oligotrophicus* BKM B-2395 первый этап разложения ЭДТА катализирует ЭДТА-монооксигеназа, подобная той, которая обнаружена ранее у факультативного деструктора *C. multitrophicus* DSM 9103 [2,7]. Мы предположили, что ЭДТА-монооксигеназа *C. oligotrophicus* BKM B-2395 также имеет широкую субстратную специфичность и сможет разрушать ДТПА и его комплексы с металлами. Микробиологическое разложение комплексов ДТПА с металлами могло бы помочь в решении проблемы утилизации отходов (дезактивации оборудования АЭС) и предприятий ядерно-топливного цикла. На данный момент не существует простого и недорогого метода деструкции органических комплексов. Процесс разложения ЭДТА микроорганизмами происходит с потреблением молекулярного кислорода, данный факт позволил использовать биосенсорный подход для изучения процесса разложения ЭДТА [2].

Целью данной работы являлось исследование у иммобилизованных клеток штамма *Chelativorans oligotrophicus* BKM B-2395 способности к окислительной деградации диэтиленetriаминпентаацетата и его комплексов с ионами металлов  $Mg^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Co^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ .

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалы и реактивы. В качестве источника углерода, азота и энергии использовали ЭДТА (ч.д.а. «ДиаэМ», Германия). Соли для приготовления питательной среды и для приготовления комплексов металлов с ДТПА были аналитической чистоты («Реахим», Россия). Агаризованные среды готовили с бакто-агаром Type USA («Difco», США).

Объект исследования. В работе использовали штамм *Chelativorans oligotrophicus* BKM B-2395, выделенный в лаборатории физиологии микроорганизмов ИБФМ РАН из активного ила городских очистных сооружений г. Пущино [6]. Штамм хранится во Всероссийской коллекции культур (ВКМ).

Среды и условия культивирования. Культуру подерживали на минеральной агаризованной (2%) среде следующего состава (г/л):  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  – 1.0,  $KH_2PO_4$  – 0.26,  $CaCl_2 \cdot 2H_2O$  – 0.40,  $Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$  – 0.83,  $Na_2EDTA$  – 1.0. Микроэлементы (мг/л):  $FeCl_3 \cdot 4H_2O$  – 1.5,  $H_3BO_3$  – 0.06,  $MnCl_2 \cdot 4H_2O$  – 0.1,  $CaCl_2 \cdot 6H_2O$  – 0.12,  $ZnCl_2$  – 0.07,  $NiCl_2 \cdot 6H_2O$  – 0.025,  $CuCl_2 \cdot 2H_2O$  – 0.015,  $Na_2MoCl_4$  – 0.025. Использовали смесь следующих витаминов (мг/л): пиридоксин·HCl – 0.1, тиамин·HCl – 0.05, рибофлавин – 0.05, никотиновая кислота – 0.05, кальций пантотенат – 0.05, Р – аминобензойная кислота – 0.05, липоевая кислота – 0.05, никотинамид – 0.05, витамин B12 – 0.05, биотин – 0.02, фолиевая кислота – 0.02. Витамины и микроэлементы готовили в виде концентрированных стерильных растворов и добавляли в среду перед посевом в количестве 1 и 2 мл/л соответственно. Начальное значение pH составляло 7.0.

Музейную культуру штамма *C. oligotrophicus* BKM B-2395 пересеивали на скошенный ЭДТА-агар и выдерживали в термостате при 28°C в течение 5 суток. Смыв со свежей культуры в количестве 1-2 мл переносили в стерильные колбы Эрленмейера объемом 750 мл со 100 мл среды. Для выращивания биомассы использовали жидкую среду того же состава. Периодическое культивирование бактерий проводили в колбах на качалке 150 об/мин при 28°C в течение 5-7 суток. Биомассу (конец экспоненциальной фазы роста) отделяли центрифугированием при 5000 g в течение 30 мин, +4°C. Клеточную суспензию хранили в холодильнике при +4°C.

Иммобилизация клеток. Для иммобилизации аликвоту клеточной суспензии центрифугировали при 10 000 g в течение 3 мин при комнатной температуре. Клетки отмывали дважды 30 mM HEPES-буфером, pH 7.4. Иммобилизацию клеток *C. oligotrophicus* BKM B-2395 осуществляли методом физической адсорбции. Для этого клеточную суспензию, содержащую 10 мкл HEPES-буфера (pH 7.4) с 2 мг сырой биомассы, наносили на полоску хроматографической стекlobумаги («Whatman GF/A», Великобритания), формируя пятно диаметром 3 мм. Пятно подсушивали при комнатной температуре в течение 20 мин. Подготовленный распознающий элемент (биорецептор) на основе иммобилизованных клеток (ИМК) *C. oligotrophicus* BKM B-2395 фиксировали на измерительной поверхности кислородного электрода типа Кларка («Кронас», Россия) с помощью нейлоновой сетки.

Условия измерений. Измерения проводили при комнатной температуре в открытой кювете объемом 2 мл в 30 mM HEPES-буфере (pH 7.4), насыщенном кислородом, с помощью потенциостата IPC-Micro («Кронас», Россия). Объем пробы субстрата составлял 100 мкл. Регистрируемым параметром являлась максимальная скорость изменения выходного сигнала  $di/dt$  (нА/с), связанная пропорциональной зависимостью со скоростью изменения концентрации потреблённого кислорода (ответ сенсора).

Приготовление комплексов ДТПА с металлами. Водные растворы комплексов ДТПА с металлами (Me-ДТПА) готовили, смешивая эквимоллярные концентрации водных растворов ДТПА и соответствующей соли металла за 24 ч до начала эксперимента.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В условиях эксперимента были использованы не-растущая культура *C. oligotrophicus* BKM B-2395, для кото-

рой следует ожидать стабильные стехиометрические соотношения между количеством потреблённого кислорода и ДТПА (Ме-ДТПА)

ДТПА + O<sub>2</sub> монооксигеназа → продукты реакции

Кинетические константы скорости потребления кислорода и деградации ДТПА идентичны. Максимальные скорости обоих процессов взаимно пропорцио-

нальны. Сравнение значений скорости потребления кислорода является обоснованным для подобного параметра деградации ДТПА. Для изучения влияния концентраций Ме-ДТПА на потребление кислорода иммобилизованными клетками концентрации субстратов варьировали от 0.5 до 5.0 мМ. На рисунке 1 представлены градуировочные кривые зависимости ответов сенсора на основе ИмК штамма *C. oligotrophicus* ВКМ В-2395 от концентрации ДТПА (А), Mg-ДТПА (Б).

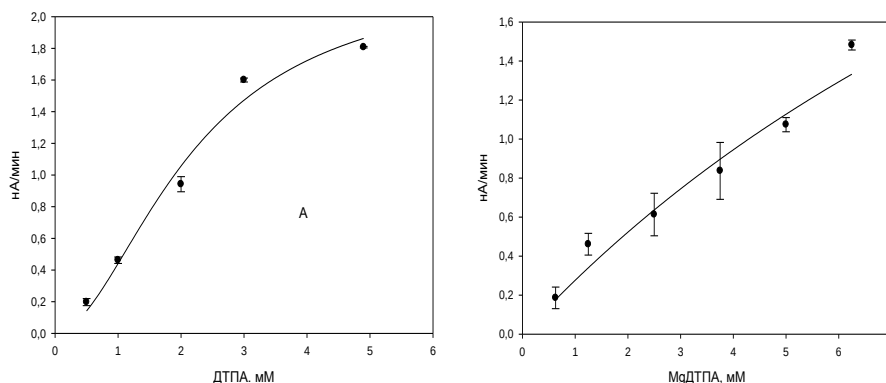


Рисунок 1. Градуировочные кривые зависимости ответа сенсора на основе ИмК штамма *C. oligotrophicus* ВКМ В-2395 от концентрации ДТПА (А), Mg-ДТПА (Б)

На рисунке 2 представлены градуировочные кривые зависимости ответа сенсора на основе ИмК штамма *C. oligotrophicus* ВКМ В-2395 от концентрации комплексов с

ионами металлов 4-го периода Периодической системы: Mn-ДТПА (В), Со-ДТПА (Г), Ni-ДТПА (Д).

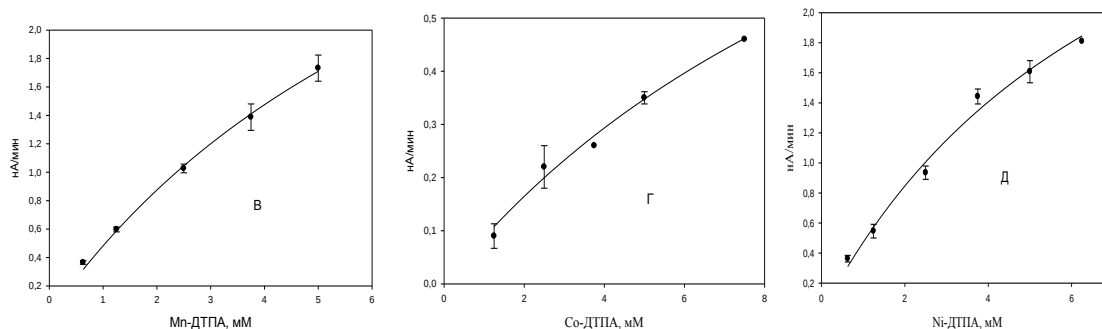


Рисунок 2. Градуировочные кривые зависимости ответа сенсора на основе ИмК штамма *C. oligotrophicus* ВКМ В-2395 от концентрации Mn-ДТПА (В), Со-ДТПА (Г), Ni-ДТПА (Д)

Для всех изученных субстратов скорость деградации ДТПА росла по мере повышения концентрации ДТПА-субстратов. Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата (определяемого вещества) лежит в основе градуировочной зависимости биосенсора с биораспознающим элементом каталитического типа. Известно, что ферментный комплекс ЭДТА-монооксигеназа факультативных деструкторов ЭДТА состоит из двух субъединиц [6,8]. Однако в условиях нашего эксперимента коэффициент Хилла (h) был близок к единице,

что свидетельствовало об отсутствии кооперативного эффекта. Используя кривые субстратной зависимости (градуировочная зависимость) и компьютерную программу для нелинейной регрессии, вычислили значения максимальной скорости потребления кислорода ИмК ( $V_{\text{макс.}}$ ) и кажущиеся константы сродства к субстрату ( $K_M(\text{каж.})$ ) для ДТПА и его комплексов с ионами металлов по уравнению Михаэлиса - Ментен (рисунки 1, 2).  $v = V_{\text{макс.}} / (1 + K_M(\text{каж.})/C)$  (1), где  $C$  – концентрация ДТПА-субстрата, мМ

Таблица 1

Кинетические константы штамма *Chelativorans oligotrophicus* ВКМ В-2395 в процессе разложения ДТПА - содержащих субстратов

| Субстрат, содержащий полиаминополиуксусную кислоту | Максимальная скорость потребления кислорода ( $V_{\text{макс.}}$ ), нА/мин | Кажущаяся константа сродства к субстрату ( $K_M(\text{каж.})$ ), мМ |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| ДТПА                                               | 8.9±6.7                                                                    | 1.1±0.2                                                             |
| Mg-ДТПА                                            | 2.1±0.5                                                                    | 5.8±2.0                                                             |
| Mn-ДТПА                                            | 4.7±0.5                                                                    | 8.8±1.4                                                             |
| Со-ДТПА                                            | 1.3±0.3                                                                    | 14.3±4.7                                                            |
| Ni-ДТПА                                            | 4.2±0.4                                                                    | 7.8±1.2                                                             |

Фермент имеет самую малую КМ(каж) и большее сродство к ДТПА по сравнению с другими субстратами, содержащими полиаминополиуксусную кислоту. Нижний предел определения составлял для ДТПА 0,5 мМ. Долговременная стабильность сохранялась в течение 5 суток. Длительность одного измерения, включающая время отклика и время регенерации, составила 20 минут.

Таким образом показано, что иммобилизованные клетки штамма *Chelativorans oligotrophicus* ВКМ В-2395 способны к окислительной деградации диэтилентриаминпентаацетата и его комплексов с ионами металлов  $Mg^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Co^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ . В перспективе микробиологическое разложение комплексов ДТПА с металлами культурой *Chelativorans oligotrophicus* ВКМ В-2395 может помочь в решении проблемы утилизации отходов (дезактивации оборудования АЭС) и предприятий ядерно-топливного цикла.

#### Список литературы

1. Герман К.Э., Мелентьев А.Б., Зубавичус Я.В., Калмыков С.Н., Ширяев А.А., Тананаев И.Г. // Радиохимия. 2011. Т.53. № 2. С. 155-161.
2. Кувичкина Т.Н., Капаруллина Е.Н., Доронина Н.В., Троценко Ю.А., Решетилов А.Н. // Прикл. биохимия и микробиология. 2012. Т.48. №6. С.626-630.
3. Мелентьев А.Б., Машкин А.Н., Тугарина О.В., Колупаев Д.Н., Герман К.Э., Тананаев И.Г. // Радиохимия. 2011. Т.53. № 2. С. 150-154.
4. Цирульникова Н.В., Дёмина Н.П., Литвинова Т.В., Тёмкина В.Я. // Химическая промышленность. 1977. №6. С.23-26.
5. Chistyakova T.I., Belikova V.L., Satroutdinov A.D., Dedyukhina E.G., Eroshin V.K. // Word J. Microbiol.Biotechnol. 2003. V. 19. № 6. P. 977-980.
6. Doronina N.V., Kaparullina E.N., Trotsenko Y.A., Noertemann B., Bucheli-Witschei M., Weilenmann H.-U., Egli T. // Int. J. Syst. Evol. Microbiol. 2010. V. 60. № 5. P. 1044-1051.
7. Eroshin V.K., Satroutdinov A.D., Minkevich I.G., Dedyukhina E.G., Chistyakova T.I., Reshetilov A.N. // Proc. Biochem. 2002. V. 38. № 2. P. 151-154.
8. Means, J.L., Kucak, T. and Crerar, D.A. // Environ. Pollut. Series B.1980. V. 1. P. 45-60.
9. Nispel, F., Baumann, W. and Harges, G. // Abwasserreinigung.1990. V. 37. P. 707-709.
10. Sillanpää, M // Chemosphere. 1996. V. 33. P. 293-302.
11. Stumpf, M., Ternes, T.A., Schuppert, B., Haberer, K., Ho.mannP. and Ortner, H.M. // Vom Wasser.1996. V. 86. P. 157-171.
12. Svenson, A., Kaj, L. and Bjo« rndal, H. // Chemosphere. 1989. V.18. P.1805-1808.
13. Witschel, M., Nagel, S. and Egli, T. // J. Bacteriol. 1997. V. 79. P. 6937-6943.

## ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТАКСОЦЕНОЗОВ БЛОХ СИНАНТРОПНЫХ ГРЫЗУНОВ В КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

**Кусакина Е.В.**

*магистрант, направление Биология, магистерская программа «Биоразнообразие и охрана природы»  
Курский государственный университет,*

### BIOLOGICAL AND ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF FLEAS (SIPHONAPTERA) ON COMMENSAL RODENTS (RODENTIA) OF THE SOUTHERN DISTRICTS OF THE KURSK REGION

*Kusakina E. V. – graduate student, the direction of Biology, the master's programme in Biodiversity and conservation" Kursk state University,*

#### АННОТАЦИЯ

*Цель: Обобщение и анализ сведений по особенностям экологии и биологии блох синантропных грызунов южных районов Курской области для разработки и планирования мероприятий по снижению риска распространения опасных инфекций.*

#### Задачи:

- изучить особенности биологии и экологии грызунов в районах исследования
- уточнить видовой состав блох мышевидных грызунов;
- выявить зависимость изменения численности, продолжительности жизни, плодовитости и сроков метаморфоза блох от вида прокормителя, динамики температурного режима.

*Практическая значимость: изучение биотических взаимоотношений типа хозяин-паразит имеет большое значение для понимания закономерностей экологических и эпизоотологических процессов и разработки рациональных противоэпидемических мероприятий. Полученные данные использовались при составлении прогнозов и обзоров численности эктопаразитов для учреждений здравоохранения на территории Курской области.*

#### ABSTRACT

*Purpose: compile and analyze information on the specifics of the ecology and biology of fleas of synanthropic rodents in the southern districts of the Kursk region for the development and planning of measures to reduce the risk of spread of infectious disease.*

#### Objectives:

- to study the biology and ecology of rodents in the study areas

- to clarify the species composition of fleas of rodents;
- to identify the dependence of changes in the population, life expectancy, fertility and timing of metamorphosis of fleas on the type of proximities, dynamics of the temperature regime.

*Practical relevance: the study of biotic relations of type host-parasite is of great importance for the understanding of ecological and epidemiological processes and the development of rational control measures. These data have been used in the preparation of forecasts and surveys of the number of ectoparasites for health institutions on the territory of Kursk region.*

*Ключевые слова: синантропные грызуны; блохи; прокормители; доминирующие виды.*

*Keywords: commensal rodents; fleas; proximately; the dominant species.*

На территории юга Курской области циркулируют возбудители целого ряда вирусных, бактериальных и природноочаговых инфекций, носителями которых являются грызуны. В качестве переносчиков возбудителей многих инфекций выступают блохи.

Фауна блох синантропных грызунов выделяется своей обособленностью.

Это связано с непригодностью природных биотопов для длительного обитания и размножения синантропных видов блох. Причиной достаточно слабой разобщенности фауны природных биотопов служит почти полное отсутствие на мышевидных грызунах в Курской области узко специфичных видов блох. Именно в силу специфичности, если не по отношению к прокормителям, то по отношению к условиям обитания, четко выделяется фауна синантропных блох.

Таблица № 1

Распределение и бальная оценка обилия блох южных районов Курской области

| Вид                                          | Хозяин       |             |
|----------------------------------------------|--------------|-------------|
|                                              | Домовая мышь | Серая крыса |
| <i>Megabothris calcarifer</i> (Wagner.1913)  | 1            | 1           |
| <i>Monopsyllus anisus</i> (Rothschild. 1907) | 2            | 5           |
| <i>Nonopsyllus fasciatus</i> (Bosc.1801)     | 2            | 5           |
| <i>Leptopsylla segnis</i> (Schocher.1811)    | 5            | 2           |
| Всего                                        | 10           | 13          |

Популяции отдельных видов блох не существуют изолировано, они входят в состав исторически сложившихся естественных группировок животных и растений, населяющих определённые территории, и связанных между собой очень сложными пищевыми и пространственными связями. В южных районах Курской области на каждом виде грызунов обитает одновременно до четырех видов блох (табл. 1). Некоторые из них встречается на грызунах случайно, не является их специфическими паразитами и представлено обычно единичными экземплярами [1]. Появляются эти виды на грызунах вследствие контактов с другими сочленами биоценоза. На их долю, как правило, приходится ничтожная часть общего количества блох в таксоценозе. Количественную основу таксоценозов

составляют популяции специфических или массовых видов. При наличии в таксоценозе только одного специфического или массового вида блох, например *Leptopsylla segnis* у домовой мыши, индекс доминирования его на протяжении большей части года близок к 100% [1]. Иные закономерности количественных изменений наблюдаются в таксоценозах, в состав которых входят два специфических вида блох. Сезонные кривые индексов доминирования и обилия на синантропной серой крысе

*Nosopsyllus fasciatus* и *Monopsyllus anisus* взаимосвязаны. Нарастание количества блох одного вида сопровождается снижением количества второго и наоборот (рис. 1).

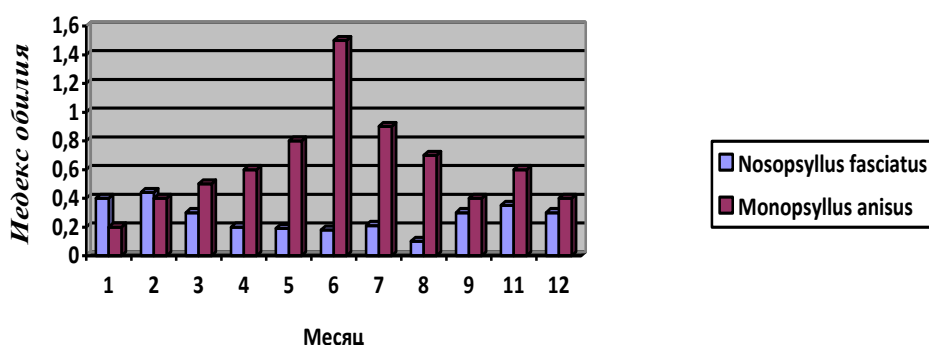


Рис.1 Обилие двух массовых видов блох на серой крысе

На большинстве видов синантропных грызунов Курской области обитают три массовых вида. В таксоценозах, включающих три массовых вида, чередование происходит сложнее, но подчиняется общему правилу сниже-

ния пресса на прокормителя. В качестве примера рассмотрим закономерности изменения численности блох на домовой мыши.

Наибольшее влияние на паразитов оказывает степень контакта домовой мыши с гнездами, от чего зависят

условия питания блох. Зимой, с декабря по февраль, серой крысы находится в относительном покое. До 60% гнезд необитаемы. Во временно оставленных гнездах сохраняются только блохи преимагинальной стадии развития; имаго погибают, выплода нет [2]. В заселенных гнездах температура и влажность близки к оптимальным, поэтому присутствуют блохи массовых видов и виды. С начала марта полевые мыши приступают к размножению. Весь теплый период года этот процесс продолжается с различной интенсивностью и заканчивается только с наступлением устойчивых холодов. В это время самки заняты выкармливанием потомства. Молодые зверьки в начале сезона расселяются в ближайших окрестностях от гнезда.

Ближе к осени, когда их численность значительно возрастает, молодые зверьки вынуждены расселяться на

большие расстояния и именно в это время проникают в несвойственные им биотопы. Заселяя пустующие гнезда, «провоцируют» в них начало выплода блох, причем, если запас преимагинальных стадий массовых видов при долгом отсутствии хозяина снижается [3], малочисленные или сезонные виды, имеющие длительные сроки метаморфоза, переживают этот период относительно спокойно.

Большую часть года на домовых мыши и в ее гнездах доминирует *Monopsyllus anisus*, смена доминанта происходит в ноябре, когда они переходят от одиночного образа жизни к общественному [4]. На первое место выдвигается *Megabothris calcarifer*, но уже в следующем месяце из-за снижения температур он уступает доминирующее положение блохе *Nonopsyllus fasciatus* (рис 2.).

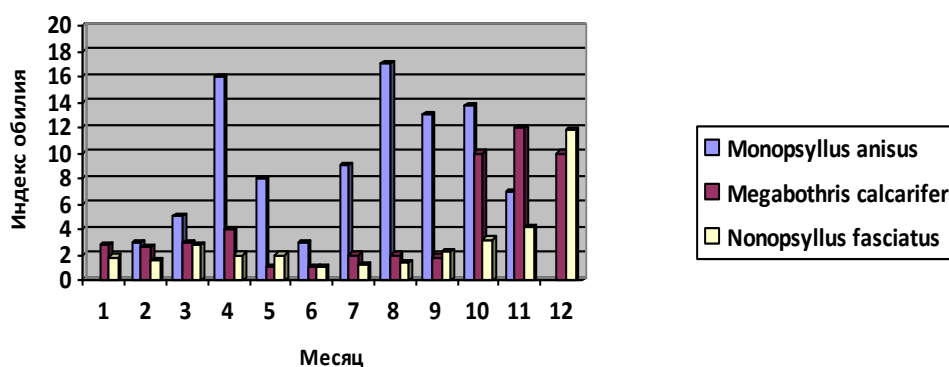


Рис. 2 Обилие массовых видов блох в гнездах домовых мыши

Таким образом, в течение года наблюдается смена доминирующих видов, которая связана со сменой образа жизни прокормителя.

Смена доминантов происходит постепенно, и максимальные значения индексов обилия не совпадают. На грызунах одновременно паразитирует несколько видов блох, образующих таксоценоз, причем в его состав редко входят одновременно виды, относящиеся к одному роду [5]. Если таксоценоз включает два и более вида, в нем происходит циклическая смена доминирующих по численности видов блох, скоррелированная с динамикой температурного режима в гнезде прокормителя, обусловленного, в свою очередь, фазой жизненного цикла грызуна данного вида. При паразитировании на одном виде прокормителя блохи разных видов распределяются по сезонам года так, чтобы максимально использовать пищевые ресурсы и минимально воздействовать на прокормителя.

#### Список литературы

1. Агаева.Н.С, Исмаилов А.Ш. Блохи серой и черной крыс // Актуальные вопросы медицинской паразитологии и тропической медицины. Баку, 1987.-Вып. 7. - С. 129-130.
2. Богданова Е.Н. Синантропные блохи (Siphonaptera) Москвы //Матер.1 Всеросс.совещ. по кровососущим насекомым. СПб, ЗИН РАН. - 24-27 окт. 2006, СПб, 2006. – С. 30.
3. Ващенко В.С. Блохи - переносчики возбудителей болезней человека и животных.-Л.: Наука, 1988.- 161 с.
4. Гершкович Н.Л., Ромашева Т.П. Блохи серой крысы// Распространение и экология серой крысы и методы ограничения ее численности. М.: Наука,1985.С.230-231.
5. Куницкая Н.П.Размножение самок блох//Медицинская паразитология и паразитарные болезни.Саратов,1960.Т.29,вып.5. С. 665.

## БИОРАЗНООБРАЗИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ РЕГИОНА ЮЖНОГО ПРИАРАЛЬЯ

**Кутлымуратова Гулзар Атамуратовна**

ассистент кафедры Биологии, Нукусский государственный педагогический институт, г. Нукус, Узбекистан

#### АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматриваются вопросы сохранения биоразнообразия растительности в условиях Южного Приаралья.

## ABSTRACT

*In this article questions of biodiversity of flora in the Aral Sea area region are condition.*

*Ключевые слова: флора, Приаралье, биоразнообразие, условия*

*Keywords: flora, Aral Sea area region, biodiversity, condition*

Проблема сохранения биоразнообразия на планете и его мониторинг приобретают особую важность, когда речь идет об экосистемах, сформировавшихся и развивающихся в экстремальных условиях, и в частности экосистемы дельты Амударьи. В результате антропогенной трансформации растительности происходит потеря биологического разнообразия, т.е. потеря ценного генофонда и устойчивости экосистем. В этих условиях актуальной проблемой является оценка степени антропогенной трансформации растительности.

Одна из важнейших перспектив изучения растительного покрова Каракалпакии – разработка геоботанических основ его охраны. Богатый материал для таких исследований дают работы флористов и познаний экологии сообществ.

Согласно последней сводке [1, с. 12] во флоре Каракалпакии имеются 980 видов дикорастущих, сельскохозяйственных растений, относящихся к 98 семействам, 443 родам. Из них дикорастущих видов составляет 859 видов.

Разнообразие растительности в Каракалпакии велико, покров гетерогенный, комплексный, экологический и биологически неоднородный. Здесь выделено около 50 экобиоморфов, несколько типов растительности, сотни фитоценозов, и все это немедленно реагирует на малейшие процессы в экосистемах. Вместе с тем, объектами охраны на уровне вида должны стать в первую очередь, эндемики, реликты и дикие сородичи культурных растений, а также растения, интенсивно истребляемые или исчезающие в связи с преобразованием мест их обитания.

Во флоре Каракалпакстана мы выделили 176 эндемичных видов растений (из них каракалпакские эндемики составляют 9 видов или 0,98%), 15 реликтовых и 33 диких сородича культурных растений.

К группе каракалпакских эндемиков отнесены следующие виды: ежевник бесприцветничковый, козлец Бунге, кузиния длинноветвистая, липучка мелкая, ноголоватка длинновенчиковая, песчаная акация длиннокистевая, синеголовник удивительный, солянка пустынная, солянка хивинская. Из перечисленных видов три произрастают на Султануиздаге (липучка мелкая, козлец Бунге, ноголоватка длинновенчиковая): два являются эндемиками Устюрта (ежевник бесприцветничковый, солянка хивинская); солянка пустынная произрастает на Устюрте и Султануиздаге; песчаная акация длиннокистевая – эндем Приаралья и острова Аральского моря; синеголовник удивительный – эндем останцов Бельтау; кузиния длинноветвистая – эндем Султануиздага и КУсканатау.

Перечисленные виды встречаются спорадически или редко и произрастают в определенных условиях на гипсированных солонцеватых или щебнистых склонах, отдельные виды – на песках, аллювиальных почвах. Все эти эндемики требуют полной охраны известных мест произрастания и осуществления контроля за состоянием популяции, а также дальнейшего изучения их ареала и биологии.

Эндемичные (167 видов) неравномерно распределены по семействам и родам. Обзор местонахождения эндемиков показывает, что основная масса их сосредоточена на

плато Устюрт (37 видов), Султануиздаге (29), в песчаных или щебнистых низкогорьях Кызылкумов (34), на дельтовых равнинах и литорали Аральского моря эндемиков меньше (17 видов).

По степени угрожаемости они относятся к группе сохраняющихся, эти виды численность и распространение которых сокращаются в результате усиления эксплуатации в качестве сырьевых растений и при освоении новых земель. Большинство видов этой группы имеют народнохозяйственное значение (лекарственные, пескоукрепительные, кормовые и др.).

Реликтовые виды (19) сосредоточены преимущественно на третичном плато Устюрт и останцовых низкогорьях Северо-западного Кызылкума. В дельте Амударьи имеются третичные реликты древней бореальной флоры Голарктики: кувшинка чисто-белая, кубышка желтая, альдрованда пузырчатая и др. Они находятся на грани исчезновения, альдрованда пузырчатая, валлиснерия спиральная, кубышка желтая, кувшинка чисто-белая, по-видимому, на территории Каракалпакии уже не произрастают.

К настоящему времени ученые Каракалпакстана выявили 33 вида диких сородичей культурных растений, произрастающих в низовьях Амударьи. В Красную Книгу Узбекистана (2006) вошли 11 видов дикорастущих растений Каракалпакии.

Для разработки научных основ охраны и рационального использования природных ресурсов необходимо изучение основных закономерностей пространственного распределения растительных сообществ, оценка современного состояния псаммофитной растительности, прогнозирование её изменений, вызванных воздействием антропогенных факторов.

Хозяйственное использование этих территорий должно проводиться с приоритетным учетом природных факторов, определяющих развитие деградационных процессов, какими являются процессы опустынивания, так как временная и пространственная изменчивость природных характеристик усиливает скорость разрушения природных экосистем и замедляет скорость восстановления нарушенных экосистем. В то же время, современный уровень ведения хозяйства не позволяет полностью исключить эти территории из хозяйственного оборота, поэтому, необходимо проведение спелетатических и полных исследований сукцессионных изменений в таких экосистемах, для разработки мер по их рациональному использованию и по временному прогнозу последствий антропогенных воздействий для устойчивого развития в дельте Амударьи.

Проведение мониторинговых наблюдений позволит уделить особое внимание механизмам динамики и функционирования биотических компонентов ландшафта (почвы, растительности), наиболее быстро реагирующих на антропогенное влияние и развитие процессов опустынивания. В качестве ключевых участков – моноразличные экосистемы дельты Амударьи (луговые, тугайные, прибрежно-водные, пустынные и солончаковые) наиболее полно отражающие специфику природных условий данного региона, что позволит выработать региональную



стратегию проведения необходимых природоохранных мероприятий с учетом особенностей различных экосистем, степеней их нарушенности и подверженности процессам опустынивания.

В настоящее время большинство исследований антропогенных изменений различных типов экосистем посвящено определенным структурно-функциональным компонентам, а не всей экосистеме, недостаточно проанализированы изменения экосистем во времени и пространстве. Исследование влияния различных экологических факторов, как правило, недостаточно согласовывается с имеющимся экологическим фоном и не учитывают взаимодействие сопутствующих факторов. Это приводит к получению неполной информации, особенно в условиях воздействия комплекса факторов различного происхождения, интенсивности, опасности и т.п.

Имеющиеся системы диагностических показателей антропогенной трансформации экосистем требуют уточнения на синэкологическом уровне с учетом особенностей распределения эффектов деградации в структуре экосистемы в зависимости от ее характеристики, взаимовлияния структурно-функциональных компонентов, взаимодействия экосистемы с сопредельными природными экосистемами, динамики количественно-качественных показателей экологического фона. Есть проблема также выделения антропогенной составляющей из интегрального эффекта изменений экосистемы на фоне неблагоприятного воздействия природных условий.

Основным направлением экологических исследований на предстоящих этапах должно быть направлено, прежде всего, на совершенствование фундаментальных научных основ сохранения биоразнообразия – оптимизацию и развитие системы охраны, воспроизводства и комплексного использования наземных экосистем и ресурсов

животного мира с учетом экологических, климатических, географических, экономических и социальных факторов.

Стратегической задачей экологии является разработка стратегий и планов действий в области сохранения биоразнообразия, в том числе отдельных видов, популяций и экосистем, совершенствование системы методов оценки состояния и мониторинга объектов животного мира, включая виды, занесенные в Красные книги разного ранга, а также среды их обитания. Изучение приспособляемости живых организмов к воздействию экологических факторов имеет большое фундаментальное значение для понимания механизмов адаптации к меняющимся условиям среды обитания. Неотложными прикладными задачами, которые необходимо решать уже сегодня, являются обеспечение экологической безопасности на основе рационального природопользования, выработка социальных и экономических механизмов решения экологических проблем, развитие методов экологического прогнозирования.

Таким образом, чтобы углубить понимание этих явлений и обеспечить контроль экологических угроз лесным экосистемам, биоразнообразию, необходимы экосистемные исследования с учетом основных структурных уровней этих систем.

#### Литература

1. Залетаев В. С. О своеобразии быстрых трансформаций природной среды на осушающее побережье Аральского моря. – М. - С. 12-30.
2. Залетаев В.С. Экологически дестабилизированная среда экосистемы аридных зон в изменяющемся гидрологическом режиме. – М: Наука.- 1989. – С.148.
3. Рафиков А. А. Тетюхин Г. Ф. Снижения уровня Аральского моря и изменение природных условий низовьев Амударьи. – Ташкент.- 1981.

## ОБНАРУЖЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ONCHOCERCA У ЖИВОТНЫХ И ЧЕЛОВЕКА В МИРОВОЙ ПРАКТИКЕ

**Лонскова Валентина Викторовна**

аспирант кафедры зоологии ННГУ, Н.Новгород

**Фадеева Галина Анатольевна**

кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии ННГУ, Н.Новгород

### DETECTION OF DIFFERENT TYPES ONCHOCERCA IN ANIMALS AND HUMANS IN THE WORLD PRACTICE

Lonskova Valentina Victorovna, graduate student of department of zoology of LOBACHEVSKY STATE UNIVERSITY OF NIZHNI NOVGOROD, Nizhni Novgorod

Fadeeva Galina Anatolievna, candidate of biological sciences associate professor of department of zoology of LOBACHEVSKY STATE UNIVERSITY OF NIZHNI NOVGOROD, Nizhni Novgorod

#### АННОТАЦИЯ

Впервые в РФ у пациентки из подкожных узлов правого и левого предплечий была выделена филяриевидная нематода, которая относится к виду *O. cervicalis* Railliet et Henry. Результаты определения подтверждены верификацией. На основании документально подтвержденных случаев обнаружения *O. cervicalis* обсуждается возможность существования очагов онхоцеркоза в природе, в которые включается и человек.

#### ABSTRACT

For the first time in Russia, the patient of subcutaneous nodules right and left forearm was isolated filariform nematode, which belongs to the species *O. cervicalis* Railliet et Henry. The results of determination confirmed verification. On the basis of documented cases of detection of *O. cervicalis* discussed the possibility of the existence of foci of onchocerciasis in nature, which is turned on and people.

Ключевые слова и словосочетания: онхоцеркозы животных и человека; патогенное значение онхоцерк.

Keywords: animal and human onchocerciasis; pathogen importance of onchocerc.

Онхоцеркоз относится к числу широко распространенных и мало изученных гельминтозов. *Onchocerca volvulus* Leuckart является обычным паразитом человека, вызывающим онхоцеркоз. Эндемическим очагом этого заболевания является Центральная Африка. В Бельгийском Конго заражено около 68% местного населения [1]. Симптомология различна в связи, с одной стороны, с образованием вокруг половозрелых паразитов подкожных узлов чаще всего в области локтевого и коленного суставов, а с другой с развитием дерматоза, вызванного наличием личинок *O. volvulus*. Передача микрофилярий происходит трансмиссивным путем. Промежуточными хозяевами служат мошки рода *Simulium*. Перенос инвазии возможен на очень большое расстояние, т.к. дальность распространения мошек от мест выплода до 45 км, и рыбаки близ мест выплода инвазированы практически в 100% случаев, население же района, отстоящего на 5 км, - в 65%. [1].

Онхоцеркоз человека регистрируется и в умеренных широтах. Так, *Onchocerca caecutiens* Brumpt - возбудитель онхоцеркоза американского. Основными симптомами заболевания являются: наличие плотных подкожных узлов, покраснения глаз, отеки век, в остром периоде сильные головные боли. Промежуточными хозяевами также служат мошки рода *Simulium* [1]. Однако заболевание человека может быть вызвано и другими видами онхоцерк. Так, в последние десятилетия случаи собачьего онхоцеркоза были зарегистрированы во всем мире, особенно в Соединенных Штатах и Европе. *Onchocerca lupi* Rodonaja, первоначально была выделена у волка. В первый раз, появление *O. lupi* в субконъюнктивальную область человеческого глаза описано у пациента из Турции. Нематода была идентифицирована как *O. lupi* на основании его морфологии и молекулярного филогенетического анализа частичных *cox1* и *12S* рибосомных генов ДНК. Результаты показывают, что *O. lupi* следует рассматривать в дифференциальной диагностике паразитарных глазных инфекций у людей [2].

Аналогичными по морфологии, расположению паразита и гистопатологическому поражению у собак являются исследования в Венгрии. Это первый документально подтвержденный случай глазной инфекции *Onchocerca* у собак за пределами западной части Соединенных Штатов. Таким образом, онхоцеркоз следует рассматривать в дифференциальной диагностике глазных и периокулярных инфекций у собак и в Европе. [3].

Также описан первый случай субконъюнктивальной инфекции зоонозных видов *Onchocerca* у 16-летнего албанского гражданина, эмигрировавшего в Грецию. [4].

В РФ впервые микрофилярное поражение кожи лошади было установлено Ш.Д. Мошковским (1935). В 1940 г. М.П. Гнедина (Всесоюзный институт гельминтологии им. акад. Скрябина) установила, что личинки, обнаруживаемые в толще кожи крупного рогатого скота, являются представителями двух видов онхоцерк: *O. gutturosa* Neumann и *O. lienalis* Stiles. Тем самым М.П.Гнединой принадлежит открытие онхоцеркозной инвазии крупного рогатого скота в СССР, поскольку до нее эти нематоды не были известны в нашей стране. Цикл развития онхоцерков протекает с участием промежуточного хозяина мошек рода *Simulium*.

Согласно К.И.Скрябину, Н.П.Шихобаловой (1948) это заболевание вызывается двумя видами гельминтов

рода *Onchocerca*: *Onchocerca cervicalis* Railliet et Henry и *Onchocerca reticulata* Diesing [5]. Оба паразита поражают лошадей и локализуются, преимущественно, в сухожильной ткани. При интенсивном поражении онхоцерки обнаруживали в межмышечной ткани, в подкожной клетчатке и даже в остистых отростках грудных позвонков. Цикл развития онхоцерков протекает с участием промежуточного хозяина - мелких кровососущих насекомых из рода *Culicoides* - мокрецов. Половозрелые онхоцерки в местах локализации травмируют ткани, вызывая их воспаление с экссудативными процессами, припухлость, хромоту [6,7]. Онхоцеркоз лошадей широко распространен на территории РФ. Нематода впервые была обнаружена у рабочих лошадей г. Казани Чуловским (1888) [10]. При исследовании 53 лошадей у 51 (96,2%) обнаружены онхоцерки. По данным Н.П.Красноперова (1943) лошади Кировской области поражены онхоцерками на 48,6%, а по сведениям П.Н. Филипповского (1963) взрослые лошади г. Уфы на 100% инвазированы *Onchocerca* sp. [8,9] Заболевание встречается в Бурятской АССР у 76,5% и в Монголии у 33,1% лошадей [7].

Получены новые данные по распространению онхоцеркоза лошадей на юге Урала, зараженность лошадей онхоцерками составляет *O. cervicalis* 33,04 и *O. reticulata* 13,91%. Максимальная экстенсивность онхоцеркозной инвазии лошадей отмечается летом (54,3-57,1%) при обнаружении в 100 мг кожи 158,1 -173,2 экз. микрофилярий.

По мнению Д.Ф.Клочкова [10] наиболее патогенными являются онхоцерки вида *O. cervicalis*, которые вызывают повышение на 20-21% количества лейкоцитов и эозинофилов, активности аспаратаминотрансферазы и на 45% содержания общего белка, снижения на 13% количества эритроцитов и 20% содержания гемоглобина. Впервые в условиях юга Урала установлены промежуточные хозяева *O. cervicalis* - *Culicoides nubeculosus* Mg.и *Culicoides pulicaris* L., в максимальной степени зараженные личинками онхоцерк [10].

Клинические признаки онхоцеркоза, обусловленного паразитированием *O. cervicalis* и *O. reticulata*, идентичны у лошадей и человека. Обитая в сухожильной ткани, при интенсивном поражении они могут вызывать периодическую хромоту, экзостозы, тендовагиниты, бурситы [5].

Имеются случаи обнаружения *O. cervicalis* у людей [11]. При осмотре щелевой лампой глаза жительницы штата Колорадо обнаружено наличие тонких, нитевидных червей в роговице. Удаленный через 3-х миллиметровый разрез в роговице червь, филариевидная нематода, был идентифицирован как представитель рода *Onchocerca*, скорее всего *Onchocerca cervicalis*, природный паразит лошадей. Это первый случай зоонозных *Onchocerca* глаза, до этого известен только один случай зооноза *Onchocerca* в Соединенных Штатах, и седьмой во всем мире [11].

В 2011 г. в Нижегородской области впервые у пациентки из подкожных узлов правого и левого предплечий была выделена филариевидная нематода, которая относится к виду *O. cervicalis*. Биоматериал поступил на кафедру зоологии ННГУ им. Н.И. Лобачевского. Определение проведено по К.И. Скрябин, Н.П. Шихобалова «Филарии животных и человека», 1948. Пациентка является городским жителем и постоянного контакта с лошадьми не имеет. Так как развитие *O. cervicalis* происходит с уча-

стием мошек рода *Simulium* и мокрецов [12], то заражение человека в природе (лес, приусадебный участок, вблизи выпаса скота) вполне вероятно.

Таким образом, очаги онхоцеркоза в природе существуют, а в эти природные очаги включается и человек. Несмотря на широкое распространение онхоцеркоза в умеренных широтах, до сих пор недостаточно изучено патогенное действие возбудителей, вопросы эпизоотологии заболевания.

#### Литература

1. Подъяпольская В.П., В.Ф. Капустин, Глистные болезни человека, М.: МЕДГИЗ. 1958.663 с.
2. Otranto D, Sakru N, Testini G, Gürlü VP, Yakar K, Lia RP, Dantas-Torres F, Bain O. Case report: First evidence of human zoonotic infection by *Onchocerca lupi* (Spirurida, Onchocercidae). *Am J Trop Med Hyg.* 2011 Jan; 84(1): 55-8.
3. Széll Z, Erdélyi I, Sréter T, Albert M, Varga I. Canine ocular onchocercosis in Hungary. *Vet Parasitol.* 2001 Jun 12; 97(3): 243-9.
4. Pampiglione S, Vakalis N, Lyssimachou A, Kouppari G, Orihel TC. Subconjunctival zoonotic *Onchocerca* in an Albanian man. Department of Veterinary Public Health, University of Bologna, Via Tolara di Sopra Ozzano Emilia, Bologna, Italy. *Ann Trop Med Parasitol.* 2001 Dec; 95(8): 827-32.
5. Скрябин К.И., Шихобалова Н.П., Филярии животных и человека, М.: Сельхозгиз.1948. 608 с.
6. Иванов С.И. Онхоцеркоз лошадей в условиях Сибири // Тр. Омского вет. ин-та. 1940. Т. 13. С. 139-161
7. Мачульский С.Н., Шабаетов В.А., Фомина М.И. Онхоцеркоз лошадей в центральных аймаках Бурятской АССР и Монголии //Зоопаразитология бассейна озера Байкал. 1979. С. 45-52.
8. Красноперов Н.П. Онхоцеркоз холки лошади. М.: Сельхозгиз, 1943. 31-37 с.
9. Филипповский Т.А. Частота поражения онхоцеркозом лошадей в некоторых районах Башкирии // Тр. Башкир. СХИ. 1963. Т. 11,4.3.
10. Ключков Д.Ф., 2006 Онхоцеркоз лошадей на юге Урала и методы борьбы с ним: Автореф.дис. канд.вет. наук. М.,2006.
11. Burr W.E., Brown M.F., Eberhard M.L. Zoonotic *Onchocerca* (Nematoda:Filarioidea) in the cornea of a Colorado resident. University of Arkansas for Medical Sciences, Harvey and Bernice Jones Eye Institute, Little Rock, USA. *Ophthalmology.* 1998 Aug; 105(8):1494-7.
12. Steward J.S. *Onchocerca cervicalis* (Pailliet and Henry, 1910) and its development in *Culicoides nubeculosus*. *Mg. // Rep.Univ.Cambr.Inst.Anim.Pathol.* 1933. V.3. P.272-284



Рисунок 1.Онхоцерка в подкожной клетчатке (передний конец тела).

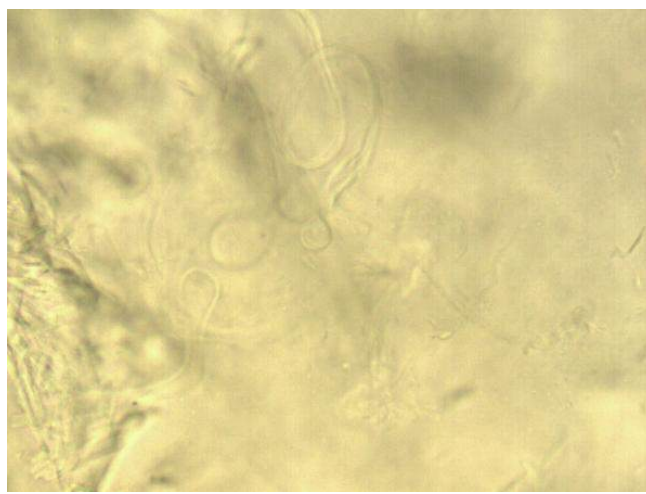


Рисунок 2.Молодые черви в соединительнотканной капсуле.

## ОСОБЕННОСТИ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ЮНЫХ БОКСЕРОВ В РЕСПУБЛИКЕ КАРАКАЛПАКСТАН

**Матуразов Бахрам Матниязович**

ассистент кафедры физического воспитания,

**Патуллаева Айнура Сабитовна**

ассистент кафедры Экологии и физиологии, Каракалпакский государственный университет,

г. Нукус, Узбекистан

#### АННОТАЦИЯ

В статье приведены о функционального состояния организма юных боксеров с позиции оценки регуляции сердечного ритма при подготовке к соревнованиям.

## ABSTRACT

*In article are provided about functional conditions of an organism of young boxers from a position of an assessment of regulation of a warm rhythm by preparation for competitions.*

*Ключевые слова: Республика Каракалпакстан, стиль юных боксеров.*

*Keywords: Republic of Karakalpakstan, style of young boxers.*

Важной задачей организации спортивной деятельности подростков и молодежи является массовое вовлечение в систематические занятия различными видами спорта. Проблема повышения качества спортивной подготовки юных боксеров является одной из самых сложных. Возрастное развитие функциональных возможностей детского организма четко отражается реакцией приспособления к физической нагрузке [3, с. 50-51].

В настоящее время малоизученным остается вопрос функционального состояния организма юных боксеров с позиции оценки регуляции сердечного ритма и системы внешнего дыхания на этапе подготовки к соревнованиям, то есть в условиях предъявляющих повышенные требования ко всем функциям организма. Вышесказанное позволило определить цель и задачи настоящего исследования.

Изучение показателей вариабельности сердечного ритма позволяет выделить реакции, обусловленные разными уровнями регуляции физиологических функций организма юных боксеров [1, с. 131]. В боксе очень часто используются двигательные действия, которые определяются особенностями функционирования нервной системы, повышением функциональной лабильности, перераспределением мышечных усилий в пространстве и времени. Спортивная деятельность в свою очередь тесно связана с уровнем адаптации нейромоторной системы и с устойчивостью вестибулярного анализатора [8, с. 234].

Спортивно-тренировочные занятия в контрольной группе проводились по общепринятой методике в соответствии с программой спортивной подготовки для детско-юношеских спортивных школ олимпийского резерва. В период с 2009 по 2011 год на базе Детской юношеской спортивной школы №1 г. Нукуса Республики Каракалпакстан обследовано 25 спортсмена-боксера в возрасте 12-13 лет и 30 спортсмена-боксера в возрасте 14-15 лет. Все боксеры имели I и II юношеский спортивный разряд.

Комплексное физиологическое обследование обследуемых лиц заключалось в сборе спортивного анамнеза, включающего продолжительность и условия проведения занятий, снятии антропометрических показателей, числа сердечных сокращений дыхательных движений в минуту, проб с физической нагрузкой для определения уровня физического состояния юных боксеров. Проведенный анализ параметров вариабельности сердечного ритма у юных спортсменов выявил существенные отличия у лиц, успешно завершивших соревнования и спортсменов, показавших в нем результаты, значительно ниже личных достижений. Установлено, что у часто тренирующихся и успешных боксеров в соревновательном периоде наблюдается повышение уровня адаптации. Это находит подтверждение в уменьшении индекса напряжения, модифицированного индекса напряжения и амплитуды моды, увеличении моды и вариационного размаха [4, с. 234].

Анализы показали, что параметры вариационной пульсометрии приближаются к значениям, характерным

для ваготонического типа регуляции, свидетельствующего о высоком уровне адаптации. У малотренирующихся спортсменов наблюдались другие значения вариационной пульсометрии. У них значительно повышались индекс напряжения и амплитуда моды. Динамика этих показателей, а также снижение моды и вариационного размаха, свидетельствуют о напряжении механизмов адаптации и изменении типа регуляции на симпатикотонический [6, с. 19].

Результаты пробы Руфье позволили установить средний уровень работоспособности ССС (сердечно-сосудистой системы) в двух возрастных группах боксеров до применения восстановительных технологий. Их влияние позволило повысить работоспособность ССС во второй группе 14-15 лет до более высокого уровня ( $p < 0,05$ ).

Также нами выявлено, что показатели систолического и диастолического давления и частоты сердечных сокращений ЧСС были в диапазоне нормальных величин в двух рассматриваемых группах боксеров, а после применения восстановительных технологий достоверных изменений в обеих группах юных спортсменов не произошло. Полученные данные подтверждают мнения специалистов, что применения восстановительных технологий по разработанной нами программе способствовало снижению напряжения ССС и улучшению «экономизации функций», а также повышению уровня соматического здоровья [5, с. 223].

Индекс напряжения (ИН) у юных боксеров первой возрастной группы (12-13 лет) до тренировки находился в границах некоторого увеличения центральных процессов регуляции, что подтверждается литературными данными [7, с. 287]. После тренировочного процесса происходит статистически значимое увеличение ИН сердечного ритма ( $p < 0,001$ ) с некоторым последующим снижением после тренировки. Влияние восстановительных технологий привело к тому, что все изучаемые показатели сердечного ритма достигли уровня нормальных величин только в первой группе боксеров 12-13 лет.

Таким образом, показано существенное влияние восстановительных технологий на функциональное состояние регуляции сердечного ритма. Динамика индекса напряжения в контроле существенно не отличалась от изменений во второй группе боксеров на всех этапах воздействия тренировки и последующим естественным восстановлением.

## Литература

1. Баевский Р. М. Березнева А. П. Донозологическая диагностика в оценке состояния здоровья. СПб., 1993.- 131 с.
2. Горобец Е.Б. Динамика функционального состояния юных боксеров в условиях применения коррекционных воздействий // Теоретические и практические вопросы восстановления и сохранения здоровья человека: Научные труды ученых Уральского федерального округа / Под ред. Н.Я. Прокофьева -

- Вып. 3. - Тюмень: Изд-во «Сити-Пресс», 2006. - С. 13 - 16.
3. Задорина Е. В. Сравнительная характеристика медико-биологических показателей функционального состояния и физической подготовленности единоборцев с представителями игровых видов спорта // Сб. науч. трудов кафедры теории и методики борьбы. Выпуск V - Челябинск: УралГАФК, 2003. - С. 50-51.
4. Колесник И.С. Факторы, влияющие на формирование индивидуального стиля боксера // Вестник УлГПУ. - Ульяновск: УлГПУ, 2009. - Вып. 5. - С. 234-238.
5. Мотылянская Р.Е. Выносливость у юных спортсменов. - М.: Физкультура и спорт, 1969. - 223 с.
6. Набатникова М.Я. Специальная выносливость спортсменов. - М.: Физкультура и спорт, 1972. - с. 19.
7. Перельман Е.Б. Изменение функционального состояния боксеров в зависимости от направленно-сти тренировочной нагрузки на этапе подготовки к соревнованиям // Интеграция инновационных систем и технологий в процесс физического воспитания молодежи: сборник материалов всероссийской научно-практической конференции, 8 февраля 2008 года, г. Ульяновск. - Ульяновск: УлГТУ, 2008. - С. 287 - 290.
8. Петров, А.Г. Факторы, влияющие на формирование индивидуального стиля боксера // Вестник УлГПУ. - Ульяновск, 2009. - Вып. 5. - С. 234-238.

## АГРОХИМИЧЕСКИЕ ОБСЛЕДОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**Иванчук А.П.,**  
кандидат с/х наук,  
**Нода И.Б.**

ФГБУ «Станция агрохимической службы «Ивановская»

### АННОТАЦИЯ

*В статье приведены многолетние результаты агрохимических исследований и мониторинга плодородия земель сельскохозяйственного назначения в Ивановской области.*

*Ключевые слова: Агрохимия, почвы, почвенное плодородие, питательные вещества.*

### ABSTRACT

*In the article the long-term results of agrochemical research and monitoring of fertility of agricultural lands in the Ivanovo region.*

*Keywords: Agrochemistry, soil, soil fertility, nutrients.*

Ценность земель сельскохозяйственного назначения, как основного средства производства растениеводческой и животноводческой продукции определяется их плодородием. Почвенное плодородие – это способность почв наиболее полно удовлетворять потребность растений в питательных веществах, обеспечить оптимальный воздушный, водный, тепловой режимы, биологическую и физико-химическую среду. При наличии всех этих факторов можно гарантированно получать стабильно высокие урожаи сельскохозяйственных культур при высоком качестве продукции.

Основным условием эффективности и стабильного развития сельскохозяйственного производства является рациональное использование плодородия земель сельскохозяйственного назначения, его сохранение и дальнейшее воспроизводство.

Плодородие почвы существенно влияет на производительность труда в земледелии и себестоимость получаемой растениеводческой продукции.

Ивановская область располагает значительными ресурсами пахотных земель, которые год от года сокращаются. Площадь сельскохозяйственных угодий составляет 690,1 тыс. га, в том числе 504,2 тыс. га пашни, 172,6 тыс. га кормовых угодий, 8,9 тыс. га многолетних насаждений, 4,4 тыс. га залежей.

В Ивановской области, входящей в состав Центрального экономического района России, преобладают почвы с низким уровнем плодородия. По агрохимическим показателям они характеризуются как низкопродуктивные, нуждающиеся в постоянном окультуривании. На протяжении последних 19-ти лет сельскохозяйственные угодья эксплуатировались экстенсивными способами, вынос питательных веществ с урожаем существенно превышал поступление их в почву, а естественное плодородие не способно ликвидировать возникающий дефицит необходимых макро-и микроэлементов.

В почвенном покрове пахотных земель Ивановской области преобладают типичные для зоны Нечерноземья дерново-подзолистые почвы – 92,0%. Характерной особенностью этого типа почв, сформировавшихся на бедных ледниковых материнских породах, является маломощный (16-20 см) пахотный горизонт. В агрохимическом отношении им присущи высокая кислотность (рН от 4,0 до 5,2), недостаточная обеспеченность подвижными соединениями фосфора, обменного калия и доступными растениям формами микроэлементов. Процентное содержание органического вещества низкое и составляет всего 0,8-1,9%.

Небольшую площадь пашни составляют серые лесные почвы (Гаврилово-Посадский район), характеризующиеся более мощным пахотным горизонтом (25-35 см),

более высоким содержанием органического вещества (2,3-4,5%), и более низкой кислотностью (рН 5,2-6,1), они богаче карбонатами, в них больше доступных растениям элементов питания.

По механическому составу почвы пашни области делятся на: песчаные 0,5%, супеси – 38,4%, легко- и среднесуглинистые – 56,0%, тяжелосуглинистые – 5,1%

В 2011 г. начат X тур агрохимического обследования. В 2014 г. обследовано 84,9 тыс. га в хозяйствах Гаврилово-Посадского, Родниковского районов. Вся площадь обследовалась с GPS навигаторами. Отбор проб проводился согласно методическим указаниям по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения и рекомендациям по организации проведения этих работ по заданию Минсельхоза России.

При отборе почвенной пробы (укола) фиксировалось место отбора в системе координат с помощью GPSMAP (навигатора). Зафиксированные точки отбора почвенных проб в географических координатах переносились на оцифрованные полигоны в виде координатных точек, которые будут использоваться при последующих турах обследования.

По результатам обобщения аналитической и камеральной обработки данных агрохимического обследования сельскохозяйственных угодий всех туров установлена динамика плодородия почв области во времени.

Как известно, многостороннее действие на плодородие почв оказывает ее кислотность. Избыточная кислотность – одна из основных причин низкого уровня плодородия, оказывающая отрицательное воздействие на величину урожая сельскохозяйственных культур и его качество. Она снижает эффективность применения минеральных удобрений. Большинство культурных растений дают высокие урожаи качественной продукции при слабокислой и нейтральной реакции почвенного раствора (5,5-7,0). Уровень кислотности порядка рН 5,0 и ниже для зерновых является критическим, при этих показателях резко снижается урожайность, а у зернобобовых и многолетних трав существенно снижается продуктивность и кормовая ценность.

По результатам I тура агрохимического обследования (1965-1970 гг.) площадь кислых почв пашни составляла 92,2%.

Многолетняя совместная работа агрохимслужбы и хозяйств области обеспечила значительное качественное улучшение земель сельскохозяйственного назначения, в первую очередь, пашни. Так, с 1981 г. по 1985 г. в среднем ежегодно известкование проводилось на площади 125 тыс. га и вносилось по 860 тыс. т известковых материалов, а в целом до 1990 г. осуществлялось известкование 15-20% всех пахотных земель в год. Благодаря этому площадь кислых почв пашни заметно сократилась и к 1995 г. составила 26,8% от площади всех пахотных земель. Увеличилась соответственно и площадь пашни с нейтральной и близкой к нейтральной степенью кислотности с 7,4% в 1970 г. до 73,2% в 1995 г.

Однако, из-за высокой стоимости работ по известкованию, отсутствия финансовых средств в хозяйствах, внесение известковых материалов в начале 90-х годов практически прекратилось. Сыграло свою негативную роль и отсутствие четкой государственной политики в фи-

нансовой поддержке агропромышленного сектора экономики. В результате площадь кислых почв пашни начала увеличиваться, и с 1995 г. по 2010 г включительно, прирост составил 65 тыс. га. По состоянию на 1.01.2015 г. площадь кислых почв составляет 280,2 тыс. га или 59,9% от обследованной площади пашни.

По результатам обследования 2014 г. площадь кислых почв пашни в Гаврилово-Посадском районе составляет 19 тыс.га или 47,7%, в Родниковском районе – 20,9 тыс.га или 68,4%. Большие площади с избыточной кислотностью имеют пахотные земли Кинешемского – 72,45%, Верхне - Ландеховского – 88,1%, Комсомольского – 70%, Южского – 72,6%, Родниковского – 68,4% районов.

Анализ изменения кислотности почв области свидетельствует о том, что последствие известковых материалов, внесенных в 80-е годы, закончилось, и начался процесс вторичного закисления.

Площадь пашни с очень низким и низким содержанием подвижного фосфора увеличилась с 19,1% (1991-1995 г.) до 25,3% в 2014 г. и составляет 118,3 тыс. га.

По данным научных учреждений и результатам опытных исследований станции ФГБУ САС «Ивановская» оптимальное содержание подвижного фосфора для зерновых культур должно составлять 140-150 мг/кг почвы, пропашных – 160-170 мг/кг, овощных до 260 мг/кг. Сравнительная оптимальные показатели с результатами агрохимического обследования, можно констатировать тот факт, что 242 тыс. га или 51,7% площади пашни области в настоящее время нуждается в дополнительном внесении фосфорсодержащих удобрений в расчете на 1 га от 0,5 до 2 т/га фосфоритной муки (100-140 кг/га P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>).

Наибольшие площади с низким содержанием фосфора (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> менее 51 мг/кг почвы) находятся в Верхне – Ландеховском районе – 56,9%, Пестяковском районе – 48,6%, Лухском – 47,3%, Кинешемском – 46%.

За последние 19 лет площади пахотных земель области с низким содержанием фосфора несколько увеличились (с 13,5% до 25,3%). Более обеспечены подвижным фосфором почвы пашни в хозяйствах Ивановского – 43,3%, Тейковского – 49,5%. По результатам обследования 2014 г. обеспеченность почвы подвижным фосфором в Гаврилово-Посадском и Родниковском районах составила 37,9% и 24,5%, почв с низким содержанием 2,3% и 19,8% соответственно.

Неблагоприятная ситуация складывается и с обеспеченностью почв пашни обменным калием. Из 468,1 тыс.га обследованной площади пахотных земель в 2014 г. выявлено 180,7 тыс. га (38,6%) земель с очень низким и низким содержанием обменного калия (K<sub>2</sub>O менее 81 мг/кг почвы).

Площадь почв пашни с оптимальным содержанием для большинства сельскохозяйственных культур обменного калия (K<sub>2</sub>O более 170 мг/кг почвы) составляет всего 50,1 тыс. га, или 10,7% от площади пашни. С 1995 г. площадь пашни с высоким и очень высоким содержанием обменного калия сократилась на 7,9% по отношению к 2014 г.

Наиболее бедны по содержанию K<sub>2</sub>O почвы пашни Савинского района, где площади с низким и очень низким содержанием обменного калия составляют 61,9%, а площадь пашни с высоким и очень высоким содержанием K<sub>2</sub>O всего лишь 2,7% от обследованной площади; Лух-

ского – 78,9% и 1,07%; Комсомольского – 54,1% и 7,9%; Пестяковского – 79,4% и 0% почв с высоким содержанием калия.

По результатам обследования 2014 г. в Гаврилово-Посадском и Родниковском районах высокая обеспеченность почвы обменным калием составила 8,4% и 5,9%, низкая – 17,7% и 41,2% соответственно.

Важнейшим оценочным показателем естественного плодородия почвы является процентное содержание в пахотном горизонте органического вещества. При минерализации органического вещества освобождаются и становятся доступными для растений необходимые питательные вещества, приземный слой обогащается углекислым газом, наличие которого обеспечивает эффективное протекание процесса фотосинтеза. Ежесезонный процесс минерализация органического вещества приводит к выносу из почвы наиболее активной его составляющей, которая является определяющим фактором наличия благоприятных для сельскохозяйственных культур свойств почвы. Эта активная составляющая состоит из фульвокислот и гуминовых кислот.

Результаты агрохимического обследования на содержание органического вещества показывают, что в пахотном слое почв области низкий уровень (очень низкое и низкое содержание) органического вещества установлен на 120,8 тыс. га, что составляет 25,8% от площади обследованной пашни, в т.ч. критический уровень (от 0 до 1% органического вещества) имеют 9,4 тыс.га (2,0%).

Наибольшие площади почв с очень низким и низким содержанием органического вещества выявлены в следующих районах: Пучежском – 52,4%, Савинском – 44,7%, Заволжском – 48,4%, Южном – 41,9%, Лухском районе – 46,6%. По результатам обследования 2014 г. в почвах Гаврилово-Посадского и Родниковского районов высокое содержание органического вещества составило 76,3% и 18,5%, низкое – 7,3% и 36,1% соответственно.

Анализируя данные динамики изменения содержания органического вещества по турам внутри групп, можно сделать следующие выводы:

- за последние девятнадцать лет площадь почв пашни с очень низким и низким содержанием органического вещества уменьшилась на 14,4%, а площадь пашни с высоким содержанием органического вещества увеличилась несущественно, всего на 3,4%. Однако, увеличились площади почв пашни с повышенным содержанием органического вещества на 12,5%, поэтому средневзвешенное значение содержания органического вещества в пахотном горизонте в среднем по области, начиная с 1995 г. по 2005 г., увеличилось с 1,6% до 1,8%, в 2014 г. этот показатель составил 1,8%.

По данным за 2014 год агрохимического обследования почв области установлено:

- изменение плодородия почв по содержанию в них элементов питания, степени кислотности;
- корреляционная зависимость от внесения удобрений за этот период (45 лет), содержание элементов питания в почвах и уровень урожая сельскохозяйственных культур.

Данные исследований используются для определения объемов производства в стране минеральных удобрений, их видов и соотношений в них элементов питания. По данным результатов агрохимического обследования устанавливаются для каждого поля и под каждую культуру оптимальные дозы минеральных и органических удобрений, составляется план применения средств химизации.

Агрохимическая характеристика почв по результатам обследования является составной частью сведений о мониторинге качественного состояния и показателей плодородия земель сельскохозяйственного назначения.

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ СЕМЕЙСТВА LAMIACEAE LINDL., ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫХ ЗОН

**Пещанская Екатерина Владимировна**

кандидат биол. Наук, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Ставропольский ботанический сад им. В.В. Скрипчинского», г. Ставрополь

### BIOLOGICAL AND ECOLOGICAL FEATURES OF SOME SPECIES OF THE FAMILY LAMIACEAE LINDL., USED TO CREATE WELLNESS ZONES

*Peshchanskaya Ekaterina, Doctor of biology sciences, Federal State Scientific Institution «Stavropol botanical garden V.V. Skripchinskogo», Stavropol*

#### АННОТАЦИЯ

Проведено сравнительное изучение девяти видов семейства *Lamiaceae*. Дана оценка перспективности их использования в ландшафтном озеленении Ставропольского края.

#### ANNOTATION

A comparative study of nine species of the family *Lamiaceae*. The estimation of the prospects of their use in landscape gardening of the Stavropol Territory.

Ключевые слова: губоцветные, улучшение окружающей среды.

Keywords: *Lamiaceae*, improvement of the environment.



Окружающая среда человека с каждым годом становится все менее пригодной для его нормальной жизнедеятельности. Всевозможные техногенные процессы патологически влияют на воздух, воду, почву, что непосредственно отражается не только на здоровье человека, но и на биоразнообразии растительного и животного мира. Мировой и отечественной наукой доказано позитивное влияние растений на окружающую среду. Новейшие научные исследования подводят нас к использованию фармакопейных видов не только в виде медицинских препаратов, но и в средоулучшающих технологиях для создания оздоровительных зон - аэрофитотерапевтических модулей (применение фитонцидных, пряноароматических, эфиромасличных и прочих групп растений для создания зеленых уголков в помещении и в открытом грунте для лечения и профилактики различных заболеваний), ароматических уголков, аллей, лекарственных садов и парков [1, 3, 4]. И, в этом случае, наряду с лекарственными свойствами растений, учитываются их декоративные качества и устойчивость к климатическим условиям района возделывания. Применение лекарственных растений в ландшафтном озеленении не только решает вопросы улучшения окружающей среды, но и способствует сохранению генофонда видов.

В условиях Ставропольской возвышенности и Центрального Предкавказья актуален подбор ассортимента растений, пригодных для использования в указанных целях. Этот ассортимент весьма специфичен, состоит из аборигенов местной флоры и интродуцентов, адаптированных к климатическим условиям конкретной местности. Научные исследования, проведенные на базе Ставропольского ботанического сада, позволяют рекомендовать виды, значительная часть которых представлена семейством Губоцветные (Lamiaceae Lindl.).

При изучении девяти видов семейства Lamiaceae (*Hyssopus officinalis* L., *Melissa officinalis* L., *Mentha piperita* L., *Nepeta cataria* L., *Origanum vulgare* L., *Salvia officinalis* L., *Scutellaria baicalensis* Georgi., *Leonurus cardiaca* L., *Lavandula angustifolia* Mill.) установлено: все изучаемые виды адаптированы к климатическим условиям Ставропольской возвышенности, устойчивы к длительным морозным и засушливым периодам. Сроки наступления фенологических фаз варьируют в зависимости от погодных условий года (таб.1).

Таблица 1

Среднегодовые показатели фенологических наблюдений

| Наименование вида              | Даты наступления фенологических фаз (варьирование дат, зависящее от погодных условий) |               |             |              |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------|--------------|
|                                | начало вегетации                                                                      | бутионизация  | цветение    | плодоношение |
| <i>Hyssopus officinalis</i>    | 30.04 - 7.05                                                                          | 5.07 - 16.07  | 19.07-27.07 | 16.08-26.08  |
| <i>Melissa officinalis</i>     | 29.04-7.05                                                                            | 7.07 - 12.07  | 18.07-25.07 | 3.08 – 8.08  |
| <i>Mentha piperita</i>         | 10.04-17.04                                                                           | 20.07 - 27.07 | 5.08 -12.08 | 5.09 -18.09  |
| <i>Nepeta cataria</i>          | 1.05 -9.05                                                                            | 19.07 - 27.05 | 1.08 -9.08  | 15.08-27.08  |
| <i>Origanum vulgare</i>        | 1.05 -8.05                                                                            | 1.06 -12.06   | 7.06-16.06  | 10.07-20.07  |
| <i>Salvia officinalis</i>      | 15.04-25.04                                                                           | 1.06 -9.06    | 7.06 -27.06 | 2.08-20.08   |
| <i>Scutellaria baicalensis</i> | 3.05 -10.05                                                                           | 21.07 -29.07  | 1.08 -15.08 | 15.08-22.08  |
| <i>Leonurus cardiaca</i>       | 10.04-25.04                                                                           | 7.07 - 17.07  | 20.07-30.07 | 8.08 -22.08  |
| <i>Lavandula angustifolia</i>  | 6.05 -15.05                                                                           | 11.06- 20.06  | 14.07– 4.07 | 12.08-22.08  |

Так, например, при повреждении весенними заморозками надземной части травянистых растений, наступление бутонизации, цветения, плодоношения сдвигаются к более поздним срокам. Весенние заморозки повреждают следующие виды: *Melissa officinalis*, *Mentha piperita*, *Nepeta cataria*, *Scutellaria baicalensis*, *Leonurus cardiaca*. После повреждения молодых побегов растения начинают отрастать на 10-14 день. В засушливые периоды у растений ускоряется ритм развития и большинство фаз протекает быстрее. Расхождение в сроках наступления фаз колеблется от 5 до 10 дней.

На основании проводимых наблюдений проводится визуальная оценка перспективности интродукции исследуемых видов сем. Lamiaceae по методике Р.А. Карпионовой [2] по 5-ти признакам: генеративное развитие, вегетативное размножение, сохранение габитуса, степень повреждаемости болезнями и вредителями, выживаемость в неблагоприятное время года - оценка зимостойкости, морозостойкости, засухоустойчивости, кроме того, учитывается декоративность растений, период максимальной декоративности, отношение к свету и др. В таблице 2 приведены данные оценки перспективности видов по указанным показателям.

Таблица 2

Оценка перспективности видов семейства Lamiaceae (в баллах)

| Наименование видов          | Генератив. развитие | Вегетатив. размнож. | Сохранение габитуса | Повреждаемость болезнями и вредителями | Выживаемость при минусовых температурах | Засухоустойчивость | Общая оценка в баллах |
|-----------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------|-----------------------|
| <i>Hyssopus officinalis</i> | 3                   | 2                   | 3                   | 2                                      | 3                                       | 3                  | 16                    |
| <i>Melissa officinalis</i>  | 3                   | 2                   | 3                   | 2                                      | 3                                       | 3                  | 16                    |
| <i>Mentha piperita</i>      | 1                   | 3                   | 3                   | 3                                      | 3                                       | 3                  | 16                    |
| <i>Nepeta cataria</i>       | 3                   | 2                   | 3                   | 2                                      | 3                                       | 3                  | 16                    |
| <i>Origanum vulgare</i>     | 2                   | 1                   | 2                   | 3                                      | 3                                       | 3                  | 14                    |
| <i>Salvia officinalis</i>   | 3                   | 2                   | 3                   | 3                                      | 3                                       | 3                  | 17                    |



| Наименование видов             | Генера-<br>тив.<br>развитие | Веgetатив.<br>размнож. | Сохране-<br>ние<br>габитуса | Повреждае-<br>мость<br>болезнями и<br>вредителями | Выживаемость<br>при минусовых<br>температурах | Засухо-<br>устой-<br>чивость | Общая<br>оценка<br>в бал-<br>лах |
|--------------------------------|-----------------------------|------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| <i>Scutellaria baicalensis</i> | 3                           | 1                      | 2                           | 3                                                 | 3                                             | 3                            | 15                               |
| <i>Leonurus cardiaca</i>       | 3                           | 2                      | 2                           | 3                                                 | 3                                             | 3                            | 16                               |
| <i>Lavandua angustifolia</i>   | 3                           | 1                      | 3                           | 3                                                 | 3                                             | 3                            | 16                               |

Большинство растений устойчиво к поражению вредителями и болезнями (исключение - *Melissa officinalis*, *Nepeta cataria*, которые в августе и в осенние месяцы незначительно поражаются грибными заболеваниями, *Nepeta cataria* и *Hyssopus officinalis* в отдельные годы страдают от паутинного клеща). Максимальное количество баллов 16 - 17 у большинства растений, 14 - 15 баллов у видов *Origanum vulgare*, *Scutellaria baicalensis*.

Среди исследуемых видов большинство представлено зимнезелеными травянистыми многолетниками, *Leonurus cardiaca* – травянистый многолетник, *Hyssopus officinalis* – полукустарник, *Salvia officinalis*, *Lavandua angustifolia* – вечнозеленые кустарники (таб. 3). Все растения пригодны для выращивания на свету, виды *Hyssopus officinalis*, *Melissa officinalis*, *Nepeta cataria*, *Scutellaria baicalensis*, *Leonurus cardiaca* переносят полутень.

Таблица 3

Характеристика видов семейства Lamiaceae.

| Наименование видов             | Жизненная форма                      | Отношение к свету | Период максимальной декоративности | Размеры растений в период цветения, см |         |
|--------------------------------|--------------------------------------|-------------------|------------------------------------|----------------------------------------|---------|
|                                |                                      |                   |                                    | высота                                 | диаметр |
| <i>Hyssopus officinalis</i>    | полукустарник                        | свет, полутень    | цветение, вегетация                | 75-85                                  | 85-105  |
| <i>Melissa officinalis</i>     | зимнезеленый травянистый многолетник | свет, полутень    | вегетация                          | 75-95                                  | 75-80   |
| <i>Mentha piperita</i>         | зимнезеленый травянистый многолетник | свет              | цветение                           | 60-80                                  | 40-200  |
| <i>Nepeta cataria</i>          | зимнезеленый травянистый многолетник | свет, полутень    | цветение, вегетация                | 75-95                                  | 75-85   |
| <i>Origanum vulgare</i>        | зимнезеленый травянистый многолетник | свет              | цветение                           | 40-60                                  | 25-45   |
| <i>Salvia officinalis</i>      | вечнозеленый кустарник               | свет              | в течение всего года               | 80-85                                  | 70-85   |
| <i>Scutellaria baicalensis</i> | зимнезеленый травянистый многолетник | свет, полутень    | цветение, вегетация                | 100-170                                | 25-35   |
| <i>Leonurus cardiaca</i>       | травянистый многолетник              | свет, полутень    | цветение                           | 40-80                                  | 70-80   |
| <i>Lavandua angustifolia</i>   | вечнозеленый кустарник               | свет              | в течение всего года               | 40-70                                  | 40-75   |

Наиболее декоративны исследуемые виды в период цветения. Виды *Salvia officinalis*, *Lavandua angustifolia* имеют максимальную декоративность в период цветения, но, поскольку они являются вечнозелеными, то, безусловно, обладают высокой декоративностью в течение всего года. После обрезки отцветших соцветий, такие виды, как *Melissa officinalis*, *Hyssopus officinalis*, *Nepeta cataria*, *Origanum vulgare*, *Salvia officinalis*, *Scutellaria baicalensis*, *Lavandua angustifolia* не теряют своей декора-

тивности и в большинстве случаев повторно образуют генеративные побеги. Этот выгодно выделяет лекарственные растения, поскольку они могут быть применены для двух целей – как лекарственное сырье и как декоративные многолетники. В продолжении таблицы 3 представлено описание характерной формы растений, окраски листьев и соцветий. Опираясь на данные таб. 3, возможно использование растений с учетом их габитуса, формы, цветовой гаммы.

Продолжение таблицы 3

Характеристика видов семейства Lamiaceae.

| Наименование видов          | Визуальная оценка формы растения     | Окраска вегетативной части | Окраска соцветий               |
|-----------------------------|--------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| <i>Hyssopus officinalis</i> | обратно-яйцевидная                   | темно-зеленая              | Синяя, розовая, белая          |
| <i>Melissa officinalis</i>  | шаровидная, обратно-яйцевидная       | ярко-светло-зеленая        | белая, бело-желтая, желтоватая |
| <i>Mentha piperita</i>      | широкообратнояйцевидная, раскидистая | ярко-зеленая               | бледно-розовая, беловатая      |
| <i>Nepeta cataria</i>       | шаровидная,                          | бледно-зеленая             | фиолетовый, сиреневый          |

| Наименование видов            | Визуальная оценка формы растения                     | Окраска вегетативной части | Окраска соцветий                        |
|-------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------|
|                               | широкообратно-яйцевидная                             |                            |                                         |
| <i>Origanum vulgare</i>       | обратно-яйцевидная, обратнотрапезовидная             | Приглушенно-зеленая        | бледно-розовая, беловатая, розоватая    |
| <i>Salvia officinalis</i>     | шаровидная, широкообратно-яйцевидная, полушаровидная | сизо-голубовато-зеленая    | фиолетово-голубая, белая, розоватая     |
| <i>Leonurus cardiaca</i>      | вытянутоконусовидная                                 | темно-зеленая              | бледно-розовая, беловатая               |
| <i>Lavandula angustifolia</i> | шаровидная, полушаровидная                           | сизо-голубоватая           | фиолетовый, сиреневая, бледно-сиреневая |
| <i>Scutellaria aicalensis</i> | шаровидная, широкообратно-яйцевидная                 | темно-зеленая              | сине-фиолетовый                         |

По совокупной балльной оценке всем исследуемым видам дана положительная оценка для выращивания в условиях Ставропольского края. Изучаемые растения подходят для использования в ландшафтном озеленении.

#### Литература

1. Быков В.А., Жученко А.А., Рабинович А.М. и др. Использование аэрофитотерапевтического модуля для оздоровления среды обитания человека // Генетические ресурсы лекарственных и ароматических растений: Сборник науч. тр., посвященный 50-летию ботанического сада ВИЛАР. Под общей ред. Быкова В.А. – М., 2001. С. 32 – 34.
2. Карписонова Р.А. Оценка успешной интродукции по данным визуальных наблюдений // Тезисы докладов VI съезда делегатов ВБО – Л. 1978. – С. 175 – 176.
3. Рабинович А.М. Лечебный сад – парк // Генетические ресурсы лекарственных и ароматических растений: Сборник науч. тр., посвященный памяти профессора Алексея Ивановича Шретера. Под общей ред. Быкова В.А. – М. ВИЛАР, 2004. Т. 1. С. 301 – 303.
4. Рабинович А.М. Улучшение среды обитания человека с помощью полезных свойств растений // Генетические ресурсы лекарственных и ароматических растений: Сборник науч. тр., посвященный памяти профессора Алексея Ивановича Шретера. Под общей ред. Быкова В.А. – М. ВИЛАР, 2004. Т. 1. С. 304 – 306.

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСИННИКОВ СКЛОНОВЫХ МЕСТООБИТАНИЙ РЕКРЕАЦИОННОЙ ЗОНЫ Г. САРАТОВА

**Пискунов Владимир Валериевич**

кандидат биологических наук, доцент, Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, г. Саратов

**Фирсунина Ольга Ивановна**

студентка 5 курса, биологический факультет, Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, г. Саратов

### THE COMPARATIVE CHARACTERISTIC OF ASPEN FOREST SLOPE HABITATS RECREATIONAL ZONE OF SARATOV

*Piskunov Vladimir, candidate of biological sciences, docent, National Research Saratov State University, Saratov*

*Firsunina Olga, student faculty of biology, National Research Saratov State University, Saratov*

#### АННОТАЦИЯ

В статье отражены различия в составе и структуре осинового сообщества, приуроченных к различным оротографическим условиям. Показано разнообразие осинового сообщества рекреационной зоны г. Саратова.

#### ABSTRACT

The article reflects the differences in the composition and structure of aspen communities associated to different orographic conditions. Shows the diversity of the communities of aspen recreation zone of Saratov.

Ключевые слова: осинники; характеристика; рекреационная зона.

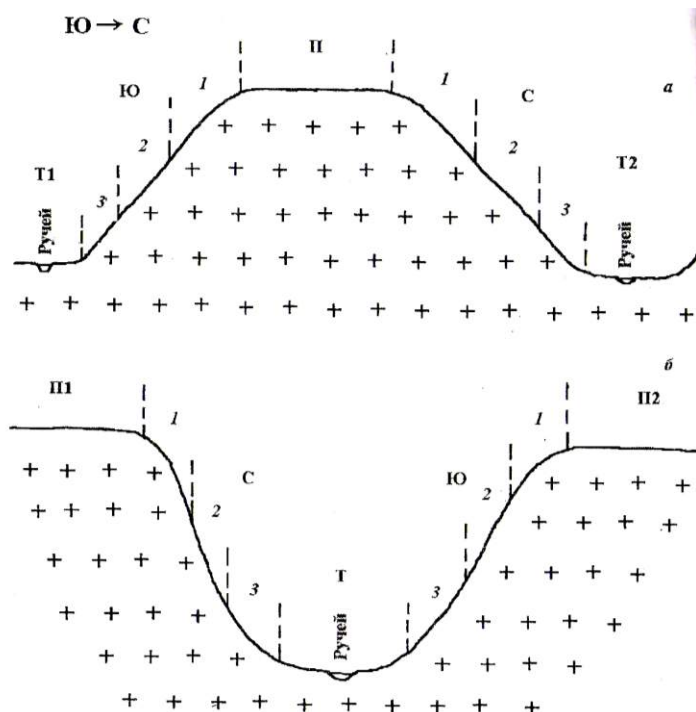
Keywords: aspen forest; characteristic; recreation area.

Леса играют важную роль в формировании и поддержании благоприятной экологической обстановки – стабилизируют кислородный баланс в атмосфере, регулируют речной сток, препятствуют развитию водной и ветровой эрозии почв [3]. За последние десятилетия вследствие

многообразия форм антропогенных нарушений значительно возрос удельный вес производных фитоценозов, заменяющих коренные, к которым относятся и осинники [1]. С точки зрения рационального ведения хозяйства и ис-

пользования их ресурсного потенциала необходима информация о горизонтальной и вертикальной структуре таких фитоценозов, флористическом и фитоценотическом разнообразии [4]. Основными факторами, определяющими видовой состав, структуру и продуктивность лесных сообществ, являются трофность и влажность почвы. В

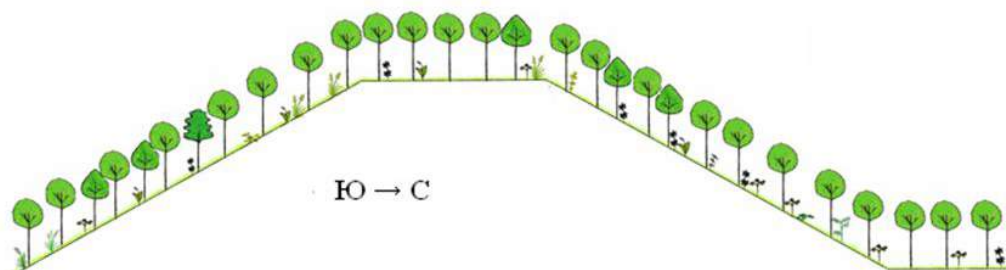
условиях сложного рельефа наличие питательных веществ и влаги зависит от местоположения конкретного участка леса и свойств почвы [2]. В пределах простых нагорных комплексов типов лесорастительных условий элементы рельефа в порядке увеличения влажности располагаются, в следующий ряд: Ю1–Ю2–Ю3–С1–С2–П–С3–Тс–Тв (рис.1).



Ю – световые склоны (южной, юго-восточной, юго-западной, и западной экспозиций), П – плакор, С – теневые склоны (северной, северо-восточной, северо-западной, восточной экспозиций); Т – тальвег; 1 – верхняя, 2 – средняя, 3 – нижняя части склонов.

Рисунок 1 – Схематические профили через нагорный (а) и балочный (б) ландшафтные комплексы типов лесорастительных условий [2].

В ходе исследования осиновых сообществ рекреационной зоны г. Саратова было установлено, что максимальное их разнообразие связано со склоновыми местообитаниями, что отчетливо видно на рис.2.



Профиль через нагорный ландшафтный комплекс типов ЛРУ

Осина      Лиственница      Дуб

|                               |                          |
|-------------------------------|--------------------------|
| ☐ - сныть обыкновенная        | ☐ - фиалка удивительная  |
| ☐ - звездчатка ланцетолистная | ☐ - мялик дубравный      |
| ☐ - ландыш майский            | ☐ - подмаренник северный |
| ☐ - ясменник пахучий          | ☐ - перловник поникающий |
| ☐ - пырей ползучий            | ☐ - копытень европейский |

Рисунок 2 – Разнообразие осиновых сообществ в различных орографических условиях рекреационной зоны г. Саратова.

Осиновые сообщества на теневых склонах.

На теневых склонах наиболее разнообразны осинники с примесью других пород, липо-осинники менее разнообразны (рис.3).

Характерными вариантами для верхней части теневых склонов являются липо-осинник подмаренниково-ый и липо-осинник ландышево-подмаренниковый,

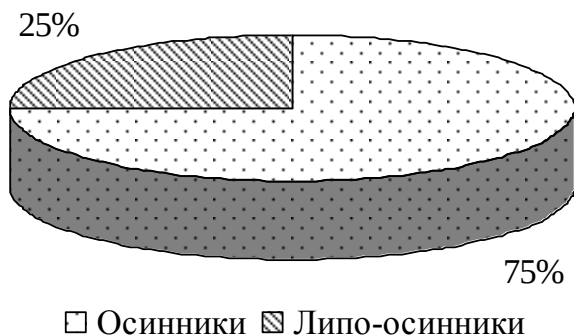


Рисунок 3 – Основные группы осинников на теневых склонах

для средней части – осинник звездчатковый, осинник подмаренниково-снытевый и для нижней части – осинник снытевый. Остальные варианты встречаются реже (рис.4).

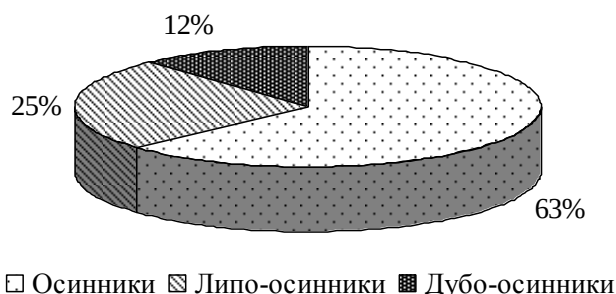


Рисунок 5 – Основные группы осинников на световых склонах

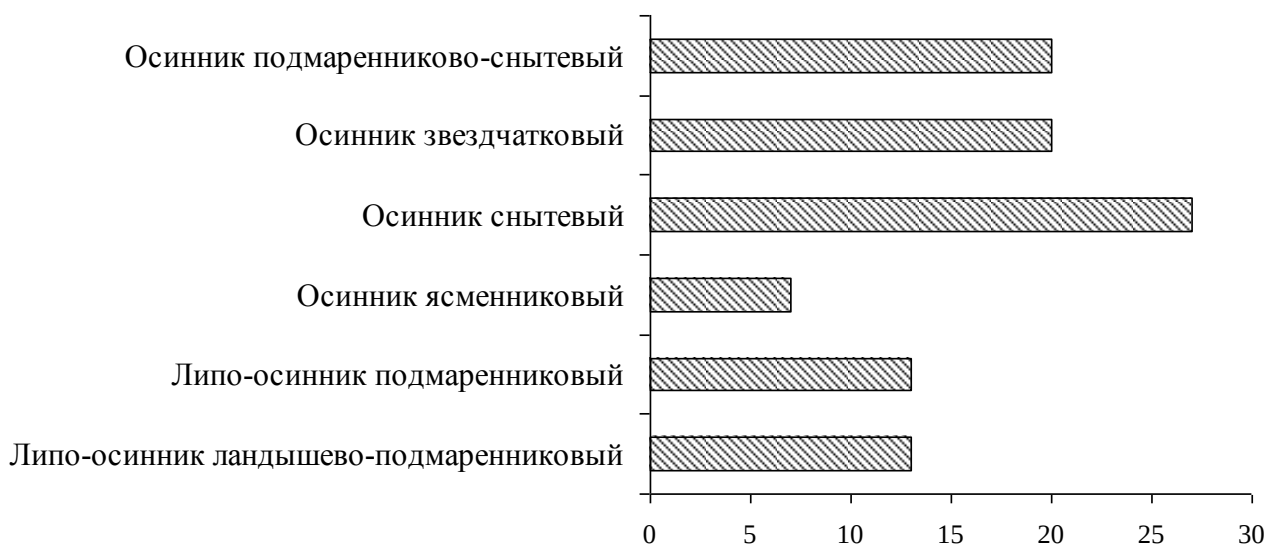


Рисунок 4 – Частота встречаемости наиболее распространенных вариантов осиновых сообществ на теневых склонах, %

В осинниках на теневых склонах древостой достигает максимальной высоты, а вот подрост и подлесок слабо развиты, поэтому структурированность осинников на теневых склонах низкая. Для фитоценозов теневых склонов в травяном ярусе характерно господство видов свежее и влажнолугового увлажнения: подмаренник северный, сныть обыкновенная, звездчатка ланцетолистная, копытень европейский, чина весенняя, чина гороховидная, ландыш майский, ясменник пахучий, ластовень лекарственный. Характеристика осиновых сообществ на теневых склонах приведена в табл. 1.

Осиновые сообщества на световых склонах.

На световых склонах наиболее разнообразны осинники с примесью других пород, а липо-осинники и дубо-осинники однотипны (рис.5).

Характерными вариантами осиновых сообществ для верхней части световых склонов являются осинник мятликовый, осинник ландышево-мятликовый, липо-осинник ландышевый, для средней части – липо-осинник снытевый, для нижней части – осинник перловниковый.

Древостой в таких условиях не достигает предельной высоты, подрост слабо развит и состоит из осины, липы и клена остролистного, всходы присутствуют в значительном количестве. Кустарниковый ярус хорошо развит, стратифицирован и представлен бересклетом бородавчатым, боярышником волжским и орешником. Поэтому осиновые сообщества, располагающиеся на световых склонах, имеют несколько усложненную вертикальную структуру по сравнению с осинниками в других орграфических условиях. Для рассмотренных фитоценозов световых склонов в травяном ярусе характерно господство видов сухо- и свежее-лугового увлажнения: мятлик дубравный, ландыш майский, сныть обыкновенная, подмаренник северный, купена лекарственная, буквица лекарственная, лапчатка серебристая и др. Наиболее часто встречаемые варианты осиновых сообществ отмечены на рисунке 6. Характеристика осиновых сообществ на теневых склонах приведена в табл. 2.

Таблица 1

Характеристика основных ярусов осиновых сообществ на теневых склонах

| Название сообществ                        | Древостой                 |                               |                             |                           | Травостой                 |                            |
|-------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
|                                           | Высота, м                 | Диаметр, см                   | Сомкнут. крон, %            | Число стволов             | Высота, см                | ОПП, %                     |
| 1. Осинник снытевый                       | $19,5 \pm 0,3$<br>17 – 22 | $20,6 \pm 1$<br>12 – 34,5     | $0,7 \pm 0,04$<br>0,5 – 0,9 | $20,5 \pm 1,6$<br>16 – 24 | $27,9 \pm 0,5$<br>25 – 32 | $62,3 \pm 3,9$<br>30 – 90  |
| 2. Осинник звездчатковый                  | $20,7 \pm 0,4$<br>15 – 26 | $21 \pm 0,6$<br>12 – 31       | $0,8 \pm 0,03$<br>0,7 – 0,9 | $21 \pm 1,4$<br>16 – 24   | $18,9 \pm 0,3$<br>17 – 21 | $73,3 \pm 4,2$<br>50 – 100 |
| 3. Осинник ясенниковый                    | $23,8 \pm 0,5$<br>18 – 27 | $20,6 \pm 0,6$<br>14,3 – 28   | $0,6 \pm 0,04$<br>0,5 – 0,8 | $21 \pm 1,4$<br>16 – 24   | $20,7 \pm 0,4$<br>17 – 23 | $73 \pm 3,7$<br>50 – 100   |
| 4. Осинник подмаренниково-снытевый        | $22 \pm 0,5$<br>15 – 26   | $20,1 \pm 0,6$<br>13,4 – 28,2 | $0,8 \pm 0,03$<br>0,6 – 0,9 | $19,2 \pm 1,3$<br>16 – 24 | $24,7 \pm 0,3$<br>22 – 27 | $68,6 \pm 4,9$<br>30 – 100 |
| 5. Осинник снытево-копытневый             | $21 \pm 0,5$<br>14 – 26   | $19,3 \pm 0,7$<br>14,1 – 33   | $0,8 \pm 0,02$<br>0,7 – 0,9 | $24 \pm 0,5$<br>22 – 26   | $15,3 \pm 0,4$<br>14 – 20 | $71 \pm 4,4$<br>40 – 100   |
| 6. Осинник разнотравный                   | $20,8 \pm 0,4$<br>16 – 28 | $19,6 \pm 0,6$<br>15 – 32     | $0,6 \pm 0,03$<br>0,5 – 0,9 | $28 \pm 1,3$<br>24 – 32   | $14 \pm 0,3$<br>12 – 16   | $65,3 \pm 3,6$<br>40 – 80  |
| 7. Липо-осинник подмаренниковый           | $19,1 \pm 0,2$<br>17 – 20 | $23,6 \pm 1,1$<br>15 – 32     | $0,6 \pm 0,02$<br>0,5 – 0,8 | $18,6 \pm 1,6$<br>16 – 24 | $26,2 \pm 0,6$<br>23 – 30 | $56 \pm 3,2$<br>30 – 80    |
| 8. Липо-осинник ландышево-подмаренниковый | $16,7 \pm 0,4$<br>13 – 19 | $18,7 \pm 1,1$<br>8 – 27      | $0,6 \pm 0,03$<br>0,5 – 0,8 | $22 \pm 1,3$<br>16 – 24   | $24 \pm 0,3$<br>22 – 26   | $48 \pm 2,2$<br>30 – 60    |

Таблица 2

Характеристика основных ярусов осиновых сообществ на световых склонах

| Название сообществ              | Древостой                 |                               |                             |                           | Травостой                 |                           |
|---------------------------------|---------------------------|-------------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
|                                 | Высота, м                 | Диаметр, см                   | Сомкнут. крон, %            | Число стволов             | Высота, см                | ОПП, %                    |
| 1. Осинник мятликовый           | $20,8 \pm 0,4$<br>16 – 25 | $17,8 \pm 0,6$<br>10,2 – 24,2 | $0,5 \pm 0,03$<br>0,4 – 0,6 | $29,7 \pm 1,4$<br>24 – 32 | $45,8 \pm 0,6$<br>38 – 49 | $53,3 \pm 3,6$<br>40 – 80 |
| 2. Осинник пырейный             | $21,3 \pm 0,8$<br>10 – 26 | $18,4 \pm 1,2$<br>6 – 30      | $0,6 \pm 0,04$<br>0,5 – 0,8 | $21,7 \pm 1,4$<br>16 – 24 | $38,9 \pm 1$<br>32 – 48   | $63,3 \pm 4,1$<br>40 – 90 |
| 3. Осинник ландышево-мятликовый | $14,5 \pm 0,2$<br>12 – 16 | $16,2 \pm 0,6$<br>12 – 25     | $0,6 \pm 0,02$<br>0,6 – 0,8 | $20 \pm 1,7$<br>16 – 24   | $51,5 \pm 2,7$<br>20 – 64 | $59,3 \pm 3$<br>30 – 80   |
| 4. Осинник перловниковый        | $15,5 \pm 0,1$<br>14 – 16 | $15,7 \pm 0,5$<br>12 – 25     | $0,7 \pm 0,02$<br>0,6 – 0,8 | $28 \pm 1,7$<br>24 – 32   | $46,9 \pm 1,3$<br>43 – 55 | $55 \pm 2,6$<br>40 – 70   |
| 5. Осинник разнотравный         | $15,7 \pm 0,1$<br>14 – 16 | $17,9 \pm 0,5$<br>13 – 26     | $0,7 \pm 0,02$<br>0,6 – 0,8 | $24 \pm 0,5$<br>22 – 26   | $18,5 \pm 0,6$<br>16 – 26 | $58,5 \pm 0,9$<br>50 – 60 |
| 6. Липо-осинник снытевый        | $22,3 \pm 0,5$<br>17 – 25 | $19,9 \pm 1,1$<br>9,4 – 26,5  | $0,5 \pm 0,03$<br>0,4 – 0,6 | $26,6 \pm 1,3$<br>24 – 32 | $29,2 \pm 0,6$<br>23 – 32 | $55,3 \pm 2,9$<br>40 – 80 |
| 7. Липо-осинник ландышевый      | $17 \pm 0,2$<br>15 – 20   | $15,7 \pm 0,4$<br>10 – 20     | $0,6 \pm 0,01$<br>0,6 – 0,7 | $26 \pm 1,3$<br>24 – 32   | $26,1 \pm 0,7$<br>22 – 30 | $54,1 \pm 1,4$<br>50 – 60 |
| 8. Дубо-осинник подмаренниковый | $14 \pm 0,6$<br>10 – 26   | $15 \pm 1,1$<br>11 – 21       | $0,5 \pm 0,03$<br>0,4 – 0,6 | $24 \pm 0,5$<br>22 – 26   | $20,1 \pm 0,2$<br>19 – 22 | $44,6 \pm 5$<br>20 – 70   |

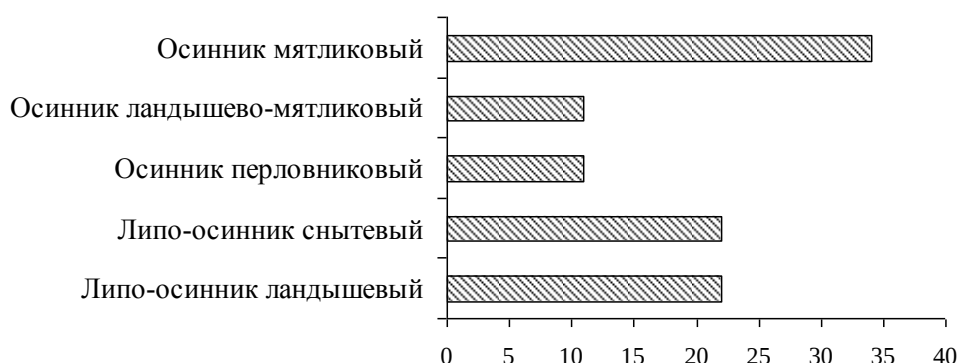


Рисунок 6 – Частота встречаемости наиболее распространенных осиновых сообществ на световых склонах, %

#### Список литературы

1. Благовещенский В. В. Растительность Приволжской возвышенности в связи с ее историей и рациональным использованием. Ульяновск: УлГУ, 2005. 715 с.
2. Болдырев В. А. Естественные леса Саратовского правобережья. Эколого-ценотический очерк. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2005. 92 с.
3. Мигунова Е. С. Леса и лесные земли. М.: Изд-во Экология, 1993. 364 с.
4. Хайров И. Х. Современное состояние и эколого-ценотические особенности осинников южной части Приволжской возвышенности: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Саратов, 2012. 20 с.

## СИНАНТРОПИЗАЦИЯ И УРБАНИЗАЦИЯ ГАЛКИ (*CORVUS MONEDULA*) В РОССИИ

**Рябов Алексей Валентинович, Пономарев Всеволод Алексеевич,**  
доктор биологических наук.

### SYNANTHROPIZATION AND URBANIZATION OF JACKDAW (*CORVUS MONEDULA*) IN RUSSIA

Ryabov Aleksey Valentinovich, Ponomarev Vsevolod Alekseevich, Doctor of Sciences

#### АННОТАЦИЯ

Представлены результаты многолетних исследований авторов по синантропизации, урбанизации и экологии галки *Corvus monedula* на территории России.

#### ABSTRACT

The results of prolonged researches of synanthropization, urbanization and ecology of jackdaw *Corvus monedula* in Russia.

**Ключевые слова:** галка, *Corvus monedula*, синантропизация, урбанизация.

**Keywords:** jackdaw, *Corvus monedula*, synanthropization, urbanization.

Синантропные и урбанизированные популяции галок известны давно, хотя в разных районах они в различной степени связаны с антропогенными ландшафтами. В южных горных районах Палеарктики, галка гнездится в естественных укрытиях: нишах скал, норах и полостях береговых обрывов, в дуплах различных деревьев. В аридных районах распространение галки связано с долинами рек. На севере ареала, в Западной Европе и в России галка – типичная птица населенных пунктов, где чаще гнездится в различных постройках, в дуплах деревьев и в грачевниках.

Для закрепления галки в урбанизированных ландшафтах важное значение имела ее широкая экологическая пластичность в выборе мест для гнездования и в характере поселений: часто встречаются компактные колонии из 10-20 пар, рыхлые поселения и одиночно гнездящиеся птицы. Зарегистрированы небольшие колонии в пустотах стоящей на консервации сельскохозяйственной техники и ленточные поселения галок в полых бетонных опорах ЛЭП (Константинов, Хохлов, 1989; Константинов и др., 1990).

В.Н. Блинов (1998) предположил существование у галок нескольких экологических группировок, возможно,

микропопуляций, различающихся стереотипом гнездования: гнездящиеся только в дуплах, гнездящиеся только в норах и гнездящиеся в полостях зданий. Автор предполагает наследование стереотипа также и негенетическим путем по механизму импринтинга или обучения. Колония галок в береговых обрывах обнаружена на Оби только вблизи поселка Уртам, хотя долина реки обследована на протяжении 800 км. Во всех других местах галки гнездились только в дуплах деревьев.

Д.В. Владышевский (1969; цит. по В.Н. Блинову (1998)) отмечал гнездование 30-50 пар галок на разрушенных зданиях. После восстановления зданий в 1952-1953 гг. галки исчезли, хотя вокруг было много дуплистых деревьев. Похожая ситуация наблюдается в Калужской области (Марголин, Баранов, 2002). В специальной литературе довольно много упоминаний о предпочтении галкой для гнездования каменных построек. В частности, в Орехово-Зуево (Московская обл.) галки почти никогда не занимают дупла деревьев, предпочитая гнездиться в постройках человека (Егорова, Константинов, 2003). В г. Саранске – в жилых постройках 1950-60-х гг. (Шинкарчук, 2005). В Уфе численность популяции галок резко возросла с появлением

зданий, подходящих для их гнездования. В городской черте до сих пор встречаются пары галок, гнездящиеся в дуплах старых деревьев в лесопарках (Карев 1989). В ряде ситуаций птицы в равной мере гнездятся в дуплах деревьев и в постройках человека.

В г. Калининграде галка является обычным гнездящимся видом. В наиболее удобных для гнездования городских районах (3-5-ти этажная застройка) плотность гнездования достигает 60-80 пар/км<sup>2</sup>. Галка придерживается центральной части города и при этом избегает гнездования на городской периферии (Лыков, 2005).

В г. Архангельске галка в настоящее время является оседлым видом. На рубеже XX столетия её относили к перелётным видам (Вальнёв, 1880; Яблонский, 1914, цит. по Андреев, 2005). Плотность гнездования галки в городе – 1-3 пары/км<sup>2</sup>. Гнездится галка в основном под крышами кирпичных зданий. Численность галки в городе стабильна. На окраинах города, в пригороде и на территории индивидуальной застройки галка встречается редко (Андреев, 2005).

В городах и поселках Ленинградской области галка встречается повсеместно. Даже в самых северных населенных пунктах (Выборг, п. Оланец, Подпорожье, Вознесенье) она регулярно выводит птенцов. В самом Ленинграде галки встречаются реже, нежели в его пригородах. Здесь они издавна живут, например, на Балтийском и Витебском вокзалах, в старых корпусах Политехнического института, почти в каждом из флигелей больницы им. И.М. Мечникова. В этих местах их колонии состоят из 20 – 40 птиц. В большинстве же других районов Ленинграда поселения галок мелкие и иногда насчитывают всего 1 – 3 пары. Численность галки лимитируется наличием удобных для гнездования ниш. В конце 1940-х годов, когда в Ленинграде и его окрестностях было много разрушенных зданий, наблюдалось резкое увеличение количества галок. В начале 1950-х годов в руинах Федоровского городка под Пушкином гнезилось не менее 300 пар (Мальчевский, Пукинский, 1983).

По данным В.М. Храброго (1991) в Санкт-Петербурге наибольшая плотность гнездования галки была в городских кварталах, застроенных в 1945-1960 гг., и в среднем составляла 4,7 пары на 10 га. Общая плотность гнездования на городских территориях составляла 1,8 пар на 10 га. В незастроенной части города галка гнездилась только в некоторых старых парках, где селилась преимущественно в дымоходах административных и жилых зданий. Строящиеся новые районы города галка для гнездования осваивала слабо.

По данным М.С. Воронцовой (2009) в городе Пскове галка является доминирующим по численности видом среди врановых птиц. Самая высокая плотность ее населения в течение года отмечена в центре города. Заметный рост численности птиц на центральных улицах приходится на период с конца августа по конец октября, рост численности птиц происходит за счет кочующих стай. Центральная часть города служит местом скопления стай врановых во время осенних кочевек. Средняя плотность населения галки на центральных улицах г. Пскова в осенний сезон – 466,8 ос/км<sup>2</sup>.

На Северо-Востоке Европейской части России галка гнездилась только в населенных пунктах. Северная граница распространения вида проходила по городам Ухте и

Печере, где численность галки была очень низкой – соответственно 12 и 1 ос./км<sup>2</sup>. Южнее в сельских населенных пунктах численность галки составляла 30-80 ос./км<sup>2</sup>, в крупных районных центрах и в части с многоэтажной застройкой г. Сыктывкара численность вида достигала 150-210 ос./км<sup>2</sup> (Кочанов, 1989).

В городах и поселках Ивановской области галка является массовым видом врановых птиц. В г. Иванове галка наиболее многочисленна в многоэтажных жилых кварталах как в период гнездования, так и во время зимовки. Во многих кварталах индивидуальной одноэтажной застройки г. Иванова галка практически не гнездится и редко бывает даже на кормлении.

В Нижнем Новгороде галка гнездится со средней плотностью около 100 пар/км<sup>2</sup>. В сельских населенных пунктах отмечается от 10 до 50 пар галок. Поселки и города области по встречаемости галок не отличаются заметно от областного центра. Таким образом, в сельских населенных пунктах Нижегородской области, которых насчитывается более 5000, обитает около 100000 пар, на территории Нижнего Новгорода площадью свыше 350 км<sup>2</sup> живет около 35000 пар, в других городах и крупных поселках (их около 100, а общая площадь сравнима с площадью Нижнего Новгорода) – 30-40 тыс. пар галок (Бакка, Киселева, 2007).

В г. Саранске галка является многочисленным гнездящимся видом. Местом для гнездования служат чердаки домов старых кварталов, новостройки города осваиваются слабо, из-за отсутствия подходящих мест для гнездования. Отмечено гнездование галки в дуплах деревьев в незастроенной части города (Ванюшин, 2005).

В Тамбовской области галка является обычным, местами многочисленным, видом врановых птиц, обитает на всей территории области за исключением крупных лесных массивов, тяготеет к антропогенным ландшафтам. Галки – оседло-кочующие птицы, в зимнее время они концентрируются в городах.

Гнездятся галки плотными и разреженными колониями, реже одиночно. Определенное количество галок гнездится в гг. Тамбове и Мичуринске. Их гнезда располагаются на чердаках многоэтажных зданий в центральных частях городов. Несколько пар ежегодно гнездится в старых печных трубах на здании городской почты Мичуринска. Небольшие колонии и отдельные пары встречаются по всей территории области на лесных опушках со старыми дуплистыми деревьями. Так, несколько пар галок в 2008-2012 гг. гнезилось в дуплах старых дубов в окрестностях Мичуринска рядом с колонией грачей, насчитывающей 95-112 гнезд. В гнездовой период галки проводят ночи в колонии грачей, что наблюдалось неоднократно. Во всех районах области галки образуют ленточные колонии, устраивая гнезда в верхних частях трубчатых железобетонных опор ЛЭП. Такое гнездование галок наблюдалось и в черте г. Мичуринска среди частных подворий (по сообщению А.С. Родимцева).

В г. Воронеже галка оседлый вид. В Северном жилом районе г. Воронежа галки селятся исключительно на 9-ти этажных зданиях, в то время как вентиляционные этажи в 11-16 этажных домах пустуют. В квадратах, где находятся старые 5-ти этажные дома, численность составляет 30-40 пар/км<sup>2</sup>. По данным за 1980 – 1987 гг. численность галок в г. Воронеже в весенне-летний период со-

ставляла 4 тысячи особей. Местами численность значительна и приблизительно равна численности грача. В осенне-зимний период на свалках г. Воронежа доля галок составляет 22% среди других вороньих птиц (Воробьев, 1989. Цит.: по Нумеров и др., 2013). На численность и распределение галок большое влияние имеет состояние кормовой базы не только в гнездовой, но и послегнездовой период. В настоящее время общая численность галок, гнездящихся в городской черте г. Воронежа составляет 1500 – 2000 пар (Нумеров, Венгеров, Киселев и др., 2013).

Во второй половине XX века на Ставрополье галки гнездились в населенных пунктах и на полевых станах, устаивая гнезда на чердаках и в заброшенных строениях, иногда даже в сельскохозяйственной технике. В настоящее время численность галки в городах и селах края значительно сократилась. Очевидно, из-за конкуренции за гнездовые участки с другими видами склерофилами (Маловичко, Федосов, 2005).

В конце XIX столетия галка была редка у Омска и близ поселков и гнездилась по берегам рек (Словцов, 1881). Галка является преобладающим видом на урбанизированной территории г. Тары Омской области. Доминирование данного вида можно объяснить тем, что, во-первых, галки являются всеядными птицами, во-вторых, для гнездования они используют полости зданий и сооружений. В центре г. Тары плотность населения ее составляет 245,2 ос./км<sup>2</sup> (Березина, Матвеева, 2012).

Гнездование двух колоний галок в 2008 и 2009 гг. отмечено в кирпичных воздуховодах двух – трех этажных домов (до ремонта крыш) по улицам Калинина и Черепова в г. Калачинске. Появление птенцов и выкармливание наблюдали в 2008 г. – с 25 мая, в 2009 г. – с 30 мая. После вылета птенцов из гнезда в конце июня галки встречались на выпасах скота, на полях у свалки, в пойменных ивняках р. Омь. В этот период встречи галок на территории города крайне редки, возрастает число птиц во время массовых кочевок с наступлением регулярных утренних заморозков с третьей декады октября (Носова, Снатович, 2010).

Галка многочисленна (от 18 до 31 ос./км<sup>2</sup>) на гнездовании в крупных жилых поселках, расположенных в Верхнекетском районе Томской области. Река Кеть – правый приток Оби. (Блинова и др., 2010).

В степных районах Алтайского края на небольших свалках у сел встречи галки были единичны, близ достаточно крупных населенных пунктов относительная численность вида высока. На свалках у г. Славгорода и небольшого поселка в Благовещенском районе одновременно держалось около 80 галок, на свалке под Рубцовском наблюдалось до 500 особей, обилие вида здесь составило 2500 ос./км<sup>2</sup>, а в ближайших окрестностях – 100 ос./км<sup>2</sup>. Численные соотношения галки и серой вороны на барнаульской свалке оказались одинаково, она вместе с вороной преобладает среди вороньих, т.е. доля галки составляет 30-35%. В дневное время наблюдается от 310 до 350 птиц (Петров, Иноземцев, 2010).

Гнездовое поселение обыкновенных галок отмечено в промышленной зоне г. Кызыл в тополевой пойме р. Енисей в старых дуплистых деревьях. В Туве она характеризуется как редкий постоянно встречающийся, гнездящийся псевдосинантропный вид (Доржиев, Сандакова, 2010).

Таким образом, галка на значительной части ареала является типичным колониальным синантропным видом. Гнездование галки в постройках и сооружениях человека, по-видимому, возникло в доисторические времена и уже как сложившееся явление имело место в городах и поселениях человека в настоящее время. О большей зависимости галки по сравнению с другими синантропными птицами от хозяйственной деятельности людей свидетельствует и то, что она быстро сократила численность во многих населенных пунктах России при ухудшении социально-экономического положения населения.

#### Библиографический список

1. Андреев В.А. Вороньих птиц г. Архангельска и природной зоны // Экология вороньих птиц в условиях естественных и антропогенных ландшафтов России. – Казань, 2005. – С. 25-28.
2. Бакка С.В., Киселева Н.Ю. Орнитофауна Нижегородской области: динамика, антропогенная трансформация, пути сохранения. – Нижний Новгород, 2007. – 124 с.
3. Березина Е.С., Матвеева Н.В. Биотопическое распределение вороньих в малом городе среднего Прииртышья // Вороньих птиц в антропогенных естественных ландшафтах Северной Евразии. – М. – Казань, 2012. – С. 27-29.
4. Блинов В.Н. Вороньих Западно-Сибирской равнины. – М.: Изд-во КМК, 1998. – 284 с.
5. Блинова Т.К., Дьяченко Е.В., Новокрещенных В.А., Ящук Ю.Н. Corvidae в верхнем и среднем Прикетье: ландшафтное размещение и плотность населения // Вороньих птиц Северной Евразии. – Омск, 2010. – С. 26-28.
6. Ванюшин А.В. Сравнительная экология птиц урбанизированного ландшафта (на примере вороньих г. Саранска) // Экология вороньих птиц в условиях естественных и антропогенных ландшафтов России. – Казань, 2005. – С. 47-49.
7. Воронцова М.С. Динамика населения и поведения вороньих птиц в урбанизированных ландшафтах северо-западной части России: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – М., 2009. – 20 с.
8. Доржиев Ц.З., Сандакова С.Л. К оценке экологических связей птиц с населенными пунктами на примере вороньих // Вороньих птиц Северной Евразии. – Омск, 2010. – С. 50-55.
9. Егорова Г.В., Константинов В.М. Экология птицеводов небольшого промышленного города центра Европейской России. – М., 2003. – 283 с.
10. Карев Е.В. Причины изменения численности вороньих птиц в г. Уфе и пути ее регулирования // Вороньих птиц в естественных и антропогенных ландшафтах. – Липецк, 1989. – Ч. 2. – С. 121-122.
11. Константинов В.М. Особенности синантропизации и урбанизации вороньих птиц // Вороньих птиц Северной Евразии. – Омск, 2010. – С. 3-10.
12. Константинов В.М., Асоскова Н.И., Бабенко В.Г., Дугинцов В.А., Лебедев И.Г., Марголин В.А., Хохлов А.Н. Изменение поведения и пространственно-экологической структуры популяции колониальных и одиночно гнездящихся вороньих при возрастании антропогенных воздействий // Современные



- проблемы изучения колониальности у птиц. - Симферополь-Мелитополь, 1990. - С. 118 -121.
13. Константинов В.М., Хохлов А.Н. Особенности экологии и поведения галки в антропогенных ландшафтах Ставропольского края и сопредельных территорий // Экологические проблемы Ставропольского края и сопредельных территорий. - Ставрополь, 1989. - С. 220-229.
14. Кочанов С.К. Современное распространение и численность врановых на северо-востоке Европейской части СССР // Врановые птицы в антропогенном и естественном ландшафтах. - Липецк, 1989. - Ч. 2. - С. 18-20.
15. Лыков Е.Л. Гнездование врановых птиц г. Калининграда: численность и территориальное распространение // Экология врановых птиц в условиях естественных и антропогенных ландшафтов России. - Казань, 2005. - С. 96-98.
16. Лысенков Е.В., Спиридонов С.Н., Константинов В.М., Лапшин А.С. Экология и биоценотическое значение врановых птиц Мордовии. - Саранск - Улан-Удэ, 2004. - 230 с.
17. Маловичко Л.В., Федосов В.Н. Распределение врановых птиц в Центральном Предкавказье // Экология врановых птиц в условиях естественных и антропогенных ландшафтов России. - Казань, 2005. - С. 106-111.
18. Мальчевский А.С., Пукинский Ю.Б. Птицы Ленинградской области и сопредельных территорий. - Л., 1983. - Т 2. - 504 с.
19. Марголин В.А., Баранов Л.С. Птицы Калужской области: Воробьинообразные. - Калуга, 2002. - 640 с.
20. Носова Н.Г., Снатович Н.В. Врановые Барабинской лесостепи Омской области (северная и южная подзоны) // Врановые птицы Северной Евразии. - Омск, 2010. - С. 96-98.
21. Нумеров А.Д., Венгеров П.Д., Киселев О.Г., Борискин Д.А., Ветров Е.В., Киреев А.В., Смирнов С.В., Соколов А.Ю., Успенский К.В., Шилов К.А., Яковлев Ю.Д. Атлас гнездящихся птиц города Воронежа. - Воронеж, 2013. - 360 с.
22. Петров В.Ю., Иноземцев А.Г. Зональные особенности распределения врановых в осенний период на степных равнинах Алтайского края // Врановые птицы Северной Евразии. - Омск, 2010. - С. 100-102.
23. Рахимов И.И. Авифауна Среднего Поволжья в условиях антропогенной трансформации естественных природных ландшафтов. - Казань, 2002. - 270 с.
24. Храбрый В.М. Птицы Санкт-Петербурга. Фауна, размещение, охрана. - Санкт-Петербург, 1991. - С. 204.
25. Шинкарчук Я.В. К экологии галки (*Corvus monedula*) в г. Саранске // Экология врановых птиц в условиях естественных и антропогенных ландшафтов России. - Казань, 2005. - С. 181-182.

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ТРОМБОЦИТОВ ЛОШАДИ И КРОЛИКА ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ДОКЛИНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

**Роткина Анна Сергеевна**

научный сотрудник ФГБНУ «НИИОПП»\*, г. Москва

**Пронина Ирина Валерьевна**

кандидат биол. Наук, ФГБНУ «НИИОПП», г. Москва

\* Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии», 125315, Москва, ул. Балтийская, д. 8

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF HORSE AND RABBIT PLATELET FUNCTIONAL ACTIVITY TO USE IN PRECLINICAL STUDIES

Rotkina Anna, Researcher of Institute of general pathophysiology, Moscow

Pronina Irina, Candidate of Biological Science, Institute of general pathophysiology, Moscow

### АННОТАЦИЯ

Цель: изучить функциональную активность тромбоцитов лошади и кролика в PRP и суспензии в течение 7 ч. Тромбоциты лошади сохраняют функциональную активность 7 ч. от момента взятия крови, а тромбоциты кролика теряют к 3-4 ч. Долгое сохранение агрегационной активности тромбоцитов позволяет исследовать множество критериев действия лекарственных препаратов на одном образце, делая доклинические испытания более быстрыми и эффективными. Выводы: лошадей рационально использовать как лабораторных животных-доноров крови.

Ключевые слова: тромбоциты лошади; агрегация; АДФ; коллаген III типа.

### ABSTRACT

The aim of the study is to compare the functional activity of horse and rabbit platelets in the PRP and suspension for 7h. Horse platelets save their functional activity within 7h from the moment of blood collection, but rabbit platelets lose it within 3-4h. Platelet aggregation retaining for such long period allows us to investigate many criteria of the medical product action in

one sample, and makes pre-clinical tests quicklier and more efficiently. Conclusions: horses use as laboratory blood donors is very rational.

*Key words:* horse platelets; aggregation; ADP; collagen of III type.

#### Введение

Тромбоциты играют ключевую роль в сосудисто-тромбоцитарном гемостазе [1, 2]. Физиологический гемостаз является сложным многоступенчатым процессом, основная роль которого сохранение жидкого состояния крови и предупреждение кровопотери при повреждении сосудов [2, 3]. Поэтому оценка функционирования системы гемостаза имеет большую клиническую значимость. Современные методы лабораторной диагностики патологий гемостаза, как правило, включают анализ сосудисто-тромбоцитарного гемостаза на основе определения способности тромбоцитов к образованию агрегатов (агрегометрия) [1]. Исследование агрегации позволяет оценить функциональную активность тромбоцитов в норме и патологии, а также фармакологическую активность, эффективность и безопасность действия лекарственных препаратов.

В ходе доклинического испытания тех или иных лекарственных средств в условиях *in vitro* часто используют донорскую кровь лабораторных животных, причем не только если препарат является ветеринарным. Нами предложено в качестве донорской крови использовать кровь лошадей. В связи с этим, целью настоящего исследования было изучить и сравнить функциональную активность тромбоцитов, ведущего звена гемостаза, в богатой тромбоцитами плазме и в суспензии отмытых тромбоцитов лошади и кролика в течение 7 часов, что является нестандартным временем для исследования агрегации.

#### Материалы и методы

Животные: исследования были выполнены на богатой тромбоцитами плазме (PRP – platelet rich plasma) и суспензии отмытых тромбоцитов (WP – washed platelets) лошади и кролика. Все манипуляции с животными проводились в соответствии с требованиями Всемирного Общества Защиты Животных (WSPA) и европейской конвенции по защите экспериментальных животных.

Кровь получали от лошадей различных пород, пола и возраста (2-21 года), содержащихся в стандартных условиях Центрального Московского Ипподрома (ЦМИ). Все лошади регулярно проходили дегельминтизацию и вакцинацию, за 2 недели до взятия крови им не давались какие-либо препараты. Возможность использования донорской крови лошадей предоставлена тренерами ЦМИ: Байрамкуловым М. Х., Полушкиной О. П., Стрижовой И. М. Кровь брали из ярёмной вены с помощью двусторонней иглы 18Gx1 1/2' ("Vacurette", Австрия) в вакуумные стерильные пробирки ("Vacurette", Австрия).

Образцы крови кролика получали из краевой ушной вены методом свободного истечения. Эксперименты проведены на кроликах-самцах породы Шиншилла, массой 3-3,5 кг, содержащихся в стандартных условиях вивария на базе ФГБНУ «НИИОПП».

Пробирки транспортировали непосредственно в лабораторию при температуре 20-25°C, где осуществлялась подготовка проб.

Получение богатой тромбоцитами плазмы: кровь брали в стерильные пробирки, содержащие в качестве антикоагулянта 3,8% раствор цитрата натрия в соотношении

9:1. Кровь центрифугировали (Jouan BR4i multifunction Centrifuge, Франция) 10 мин 200g при 230C. Затем производили отбор PRP, а оставшийся осадок центрифугировали для получения бедной тромбоцитами плазмы (PPP) в течение 15 мин при 1000g.

Получение суспензии тромбоцитов (WP) лошади и кролика: кровь брали в стерильные пробирки, содержащие в качестве антикоагулянта кислый цитрат-декстрозный буфер (ACD): лимонная кислота 65 mM, трехзамещенный цитрат натрия 85 mM, глюкоза 111 mM в соотношении 6:1. Затем кровь центрифугировали 10 мин 200 g при 23°C и отбирали PRP. Далее для осаждения тромбоцитов PRP центрифугировали 2,5 мин 340 g. Супернатант сливали, осушали пробирки и небольшими порциями добавляли, размешивая мягким постукиванием тромбоцитарный осадок, 0,35% альбуминовый буфер Тироде без кальция [4] в объеме равном объему PRP.

Подсчет тромбоцитов проводили в камере Горяева по стандартной методике. Количество тромбоцитов в рабочем образце довели бедной тромбоцитами плазмой (в случае работы с PRP) и буфером Тироде (в случае отмытых тромбоцитов) до  $(180-200) \times 10^9/\text{л}$ .

Оценка функциональной активности тромбоцитов турбидиметрическим методом: проводилась с помощью двухканальных агрегометров (Chrono-Log 700 и Chrono-Log 560, США). В эксперименте использовали индукторы агрегации: АДФ (Sigma, США) в конечной концентрации 0,625-2,5 мкмоль/л или коллаген III типа (Sigma, США) 2-8 мг/мл. Временной интервал при изучении функциональной активности тромбоцитов составил 1, 3, 5 и 7 часов с момента взятия крови.

Статистическая обработка результатов исследований проводилась с помощью метода Стьюдента.

#### Результаты и обсуждения

Агрегатограммы (рис.1а, 1б) имеют вид достаточно стандартных кривых агрегации тромбоцитов в PRP под действием индуктора - коллаген III типа в конечной концентрации от 2 до 8 мг/мл - с удлинённой лаг-фазой, процентом агрегации около 80% и выходом на плато приблизительно к 30 минуте [4]. По прошествии 7 часов ответ тромбоцитов лошади практически не меняется.

Агрегационные кривые тромбоцитов в PRP с использованием индуктора АДФ в конечной концентрации от 0,625 до 2,5 мкМ (рис. 2а, 2б) имеют стандартный вид, агрегация составляет в среднем 45% через 1 и 7 часов от момента взятия крови. При измерении агрегации тромбоцитов в PRP во всех временных интервалах наблюдается дезагрегация к 4 минуте прописи кривой, что также свидетельствует о стабильной функциональной активности тромбоцитов лошади в PRP в течение 7 часов.

Кривые агрегации (рис. 3а, 3б, 4а, 4б) отражают агрегационную активность отмытых тромбоцитов в течение 1 и 7 часов от момента взятия крови. Ответ тромбоцитов на внесение сильного агониста (коллаген 2-8 мг/мл) меняется незначительно – снижается к 7 часу стояния на 10%, ответ тромбоцитов на слабый индуктор АДФ остаётся практически неизменным и составляет около 50% в обоих случаях.

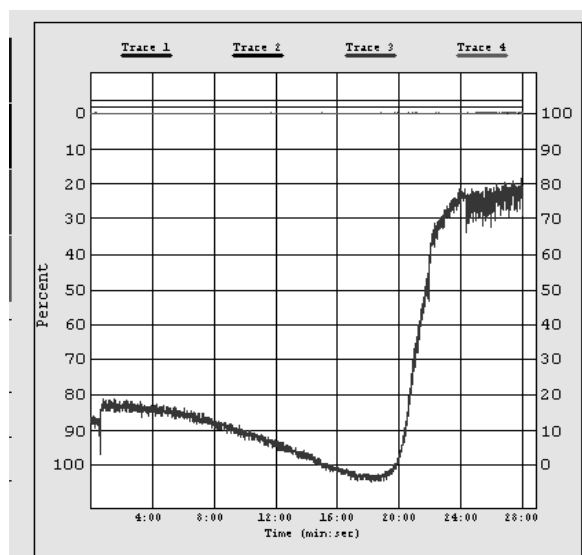


Рис.1а. Агрегатограмма тромбоцитов в PRP, индуктор коллаген (2-8 мг/мл), 1 час от момента взятия крови.

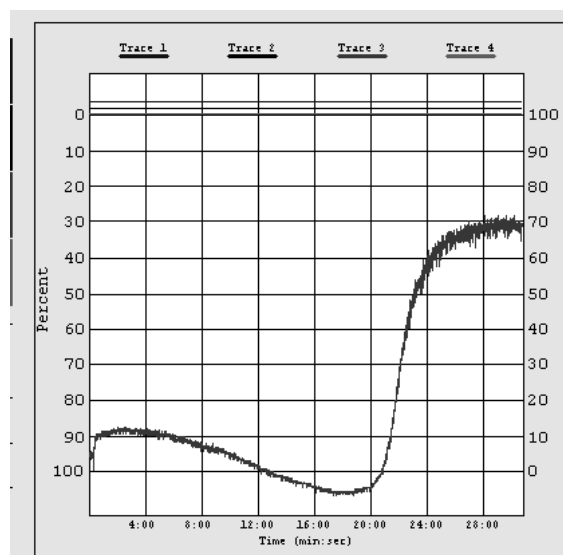


Рис.16. Агрегатограмма тромбоцитов в PRP, индуктор коллаген (2-8 мг/мл), 7 часов от момента взятия крови.

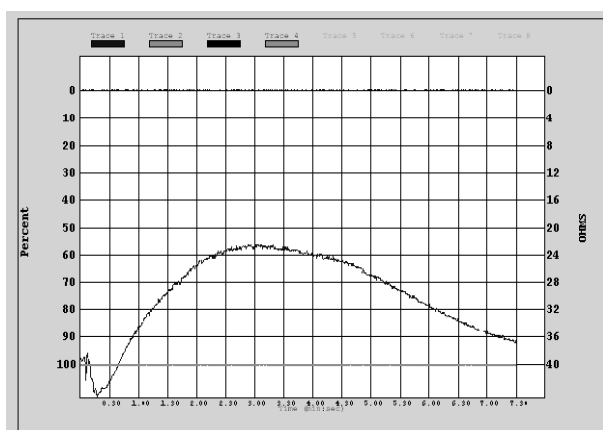


Рис.2а. Агрегатограмма тромбоцитов в PRP, индуктор АДФ (0,625-2,5 мкМ), 1 час от момента взятия крови.

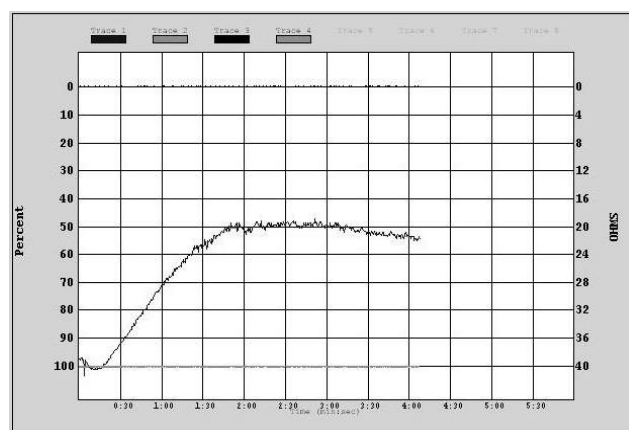


Рис.26. Агрегатограмма тромбоцитов в PRP, индуктор АДФ (0,625-2,5 мкМ), 7 часов от момента взятия крови.

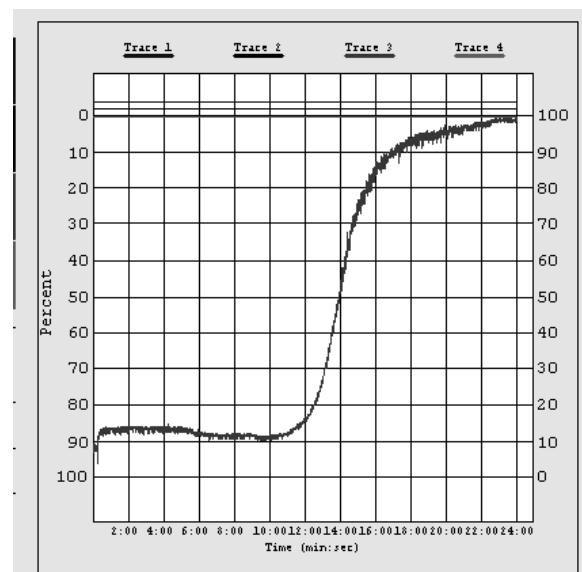


Рис.3а Агрегатограмма тромбоцитов в суспензии, индуктор коллаген (2-8 мг/мл), 1 час от момента взятия крови.

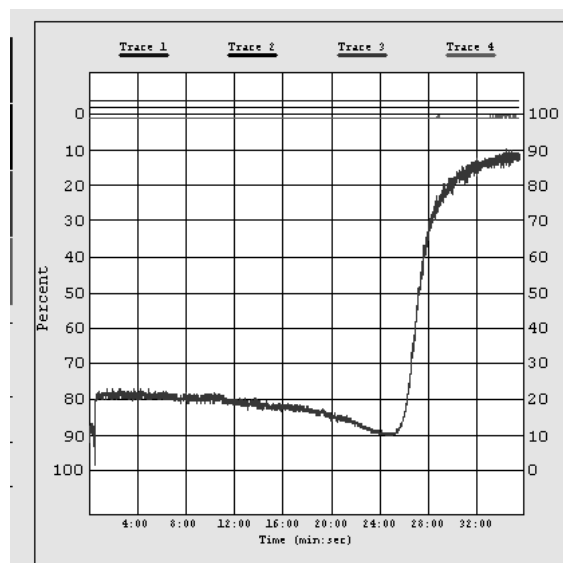


Рис.36. Агрегатограмма тромбоцитов в суспензии, индуктор коллаген (2-8 мг/мл), 7 часов от момента взятия крови.

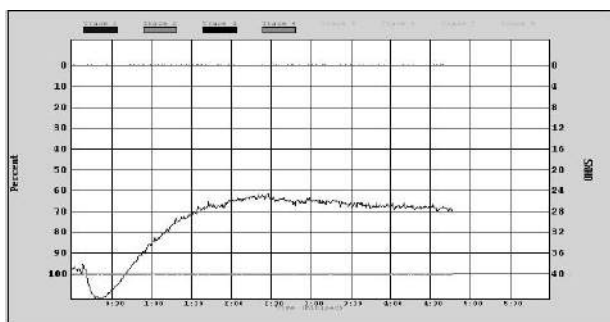


Рис.4а Агрегатограмма тромбоцитов в суспензии, индуктор АДФ (0,625-1,25 мкМ), 1 час от момента взятия крови.

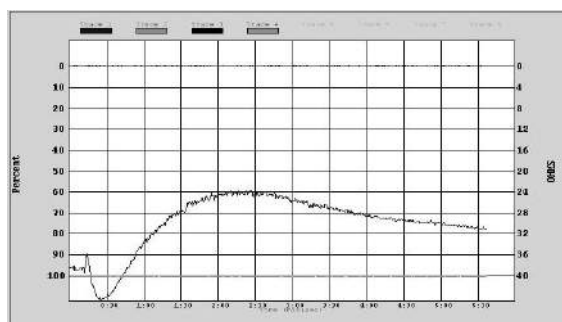


Рис.4б Агрегатограмма тромбоцитов в суспензии, индуктор АДФ (0,625-1,25 мкМ), 7 часов от момента взятия крови.

Допустимое количество удаления объема крови без ущерба для здоровья составляет 20% от объема циркулирующей крови. Объем циркулирующей крови у лошадей достаточно большой (10-11% от массы тела, при средней массе тела 500-700 кг) относительно других видов лабораторных животных, например, собаки (8-9% от массы тела), кошки (7%), кролика, крысы и тем более мыши [7]. Соответственно, такие объемы дают возможность взятия большого количества крови и последующего массового выделения тромбоцитов для постановки опытов на одном животном и оценки множества критериев. Лошади испытывают меньший стресс при проведении манипуляций, связанных с взятием крови, так как привычны к плановым диспансеризациям (вакцинация, взятие крови для серологических, биохимических и гематологических исследований), несмотря на обладание низким порогом чувствительности. Содержание тромбоцитов в крови лошади пре-

вышает значения количества тромбоцитов в крови кролика: 200 – 500\*10<sup>9</sup>/л и 125 - 250\*10<sup>9</sup>/л, соответственно [5]. Следовательно, из крови лошадей предоставляется возможным выделить в 2 раза больше изолированной фракции тромбоцитов даже при условии равных объемов образцов крови.

Более того, данные наших экспериментов показали, что тромбоциты в PRP и в суспензии лошади сохраняют свою функциональную активность в течение 7 часов от момента взятия крови. В то время как тромбоциты кролика теряют агрегационную активность к 3-4 часу. На представленных гистограммах (рис. 5, 6, 7, 8) видно, что разница между средними значениями агрегаций тромбоцитов в PRP и в суспензии кролика с течением времени увеличивается. В то время как агрегационная активность тромбоцитов лошади меняется совсем незначительно с 1 часа от момента взятия крови ( $p < 0,02$ ).

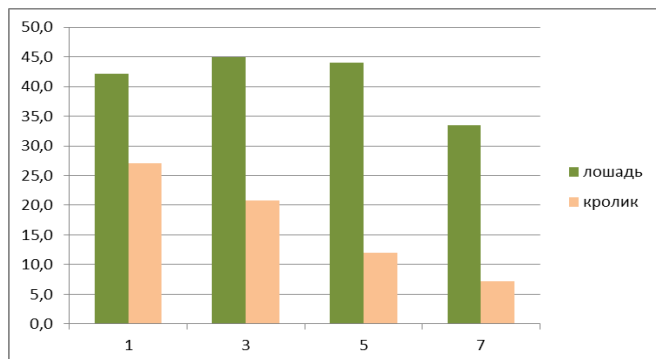


Рис.5. Изменение функциональной активности тромбоцитов в PRP лошади и кролика в интервалы времени 1, 3, 5 и 7 часов, индуктор АДФ (0,625-2,5 мкМ).

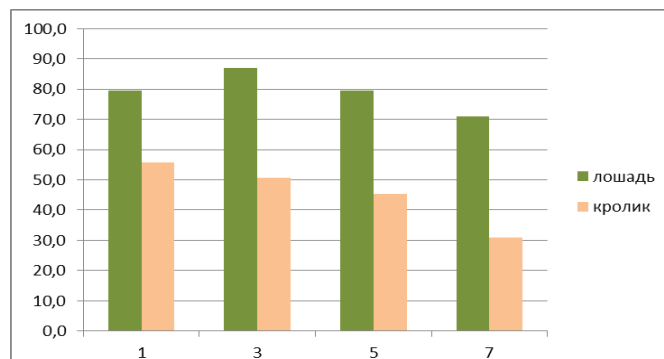


Рис.6. Изменение функциональной активности тромбоцитов в PRP лошади и кролика в интервалы времени 1, 3, 5 и 7 часов, индуктор коллаген (2-8 мг/мл).

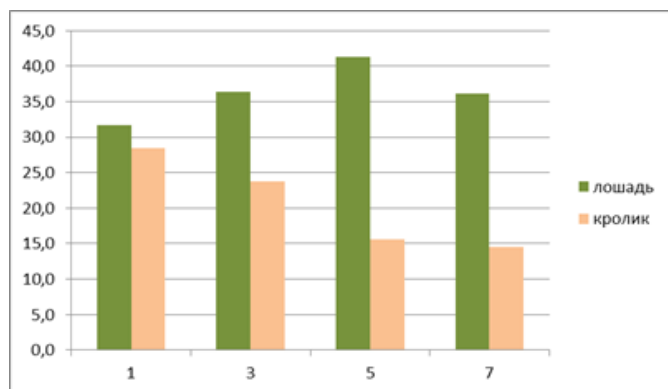


Рис.7. Изменение функциональной активности тромбоцитов в суспензии лошади и кролика в интервалы времени 1, 3, 5 и 7 часов, индуктор АДФ (0,625-2,5 мкМ).

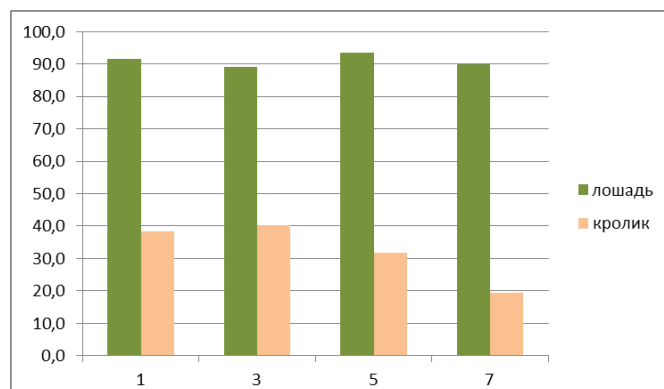


Рис.8. Изменение функциональной активности тромбоцитов в PRP лошади и кролика в интервалы времени 1, 3, 5 и 7 часов, индуктор коллаген (2-8 мг/мл).

Таким образом, напрашивается вывод о том, что в качестве лабораторных животных - доноров крови для доклинических испытаний лекарственных препаратов, влияющих на функциональную активность тромбоцитов и на гемостаз в целом, наиболее рационально использовать лошадей.

#### Список литературы

1. Долгов В.В., Свирин П.В. Лабораторная диагностика нарушений гемостаза. М., 2005.
2. Мазуров А.В. Физиология и патология тромбоцитов. "ГЭОТАР-Медиа": 2011. - 480 с.
3. Момот А.П. Патология гемостаза принципы и алгоритмы клинико-лабораторной диагностики. СПб.: ФормаТ, 2008.
4. Роткина А. С, Романова Е. П., Московцев А. А., Кубатиев А. А. Динамика изменений АДФ- и тромбин-индуцированной агрегационной активности тромбоцитов в присутствии избытка гомоцистеина in vitro.// Патологическая физиология и экспериментальная терапия.- 2012. - №4. - Ст.81.
5. Ткаченко Т.Е. Участие тромбоцитов в адаптации гемостаза крови.// Успехи современного естествознания. - 2007. Т. №8. - Ст. 64-66.
6. K. Broos, H. B. Feys, S. F. De Meyer, K. Vanhoorelbeke, H. Deckmyn. Platelets at work in primary hemostasis.// Blood Rev. - 2011. -V. 25. - P. 155-167.
7. D. Meyer, J. W. Harvey. Veterinary Laboratory Medicine: Interpretation and Diagnosis. Paperback. - 1998. - P. 36-52.

## ФЛОРА УРОЧИЩА КЛЮЧИ И ЕЕ ЭКОЛОГО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

**Стародуб Ольга Алексеевна, Милова Виктория Алексеевна**

студентки Балашовский институт Саратовского государственного университета г. Балашов

#### KEYS TRACT FLORA AND ITS ECOLOGICAL AND MORPHOLOGICAL

ANALYSIS, Starodub Olga Alekseevna, student, Balashov Institute of Saratov University, Balashov

Milova Victoria Alekseevna, student, Balashov Institute of Saratov University, Balashov

#### АННОТАЦИЯ

Исследованная территория относится к степной зоне с господствующим черноземным типом почвообразования. Установлено 256 видов высших растений во флоре урочища Ключи. Наибольшее число видов отмечено для стержнекорневых поликарпических трав. Степными видами наиболее богаты семейство злаки и сложноцветные. Во флоре господствуют ксеромезофиты.

#### ANNOTATION

The investigated area belongs to the steppe zone with dominant Black soil type of soil formation. Installed 256 species of higher plants in the flora of the tract the Keys. The greatest number of species noted for taproot politcheskikh herbs. Prairie species the most abundant family of Gramineae and Compositae. In the flora dominate xseromezofits.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** урочище, флора, цено- и экоморфы, хозяйственно-ценные виды.

**KEYWORDS:** tract, flora, cenomorphs and ecomorphs, economically valuable species.

Природа Саратовской области, в том числе западная часть Правобережья значительно изменена хозяйственной деятельностью. Естественная растительность сохранилась по оврагам, балкам, крутым склонам.

Урочище Ключи расположено в Балашовском районе Саратовской области в зоне типчаково-полынной степи. Широта 51°39'647". Долгота 43°20'711".

Высота над уровнем моря 169,9 метров. Естественная растительность приурочена к склонам различной экспозиции. Исследования проводили в период 2014 года и апреля-мая 2015 года по общепринятым методикам [2,6].

Исследованная территория относится к степной зоне с господствующим черноземным типом почвообразования, который находится в пределах восточной части Окско-Донской низменности.

Флора исследованного урочища насчитывает 265 видов [1,3-5].

При анализе биоморфологической структуры наибольшее число видов отмечено для стержнекорневых поликарпических трав - 82 вида (30,9%), второе место занимают коротко- и длиннокорневищные - 46 (17,4%) и 37 (14%) видов. Соответственно монокарпические травы представлены в основном однолетниками 71 вид (26,8%)

и двулетниками 29 видов (10,9%).

По сезонам вегетации наибольшее число относится к летнему периоду - 118 (44,5%) видов. К летне-осеннему периоду относится - 64 (24,1%), к весенне-летнему периоду - 59 (22,1%) и к весеннему - 24 (8,7%), причем большинство из них относится к ранневесенним и представлены редкими исчезающими растениями Саратовской области.

Фитоценотический анализ выявил следующие ценоморфы: степные - 95 (35,6%), луговые - 76 (28,7%), сорные - 58 (22,1%), лесные - 36 (13,5%) от общего количества видов.

Наиболее богато степными видами семейство злаки - 14 (5%) и сложноцветные - 14 (5%) от общего количества видов. Семейство губоцветные представлены 8 видами (3,1%), а семейство норичниковые 5 видами (2,2%).

Остальные семейства исследуемой флоры составляют от 0,2 до 2,8% степных видов исследуемой флоры.

Наибольшее количество луговых ценоморф содержит семейство злаки 8 (3,1%), бобовые 14 (5,3%), сложноцветные 15 (5,9%) от общего количества видов. Сорные виды занимают значительное положение в исследуемой флоре - семейство крестоцветные содержат 10 видов

(3,7%), семейство сложноцветные 19 (7,6%). Принадлежность остальных семейств к этим сообществам незначительна. Лесные, болотные, прибрежно-луговые и прибрежно-водные ценоморфы представлены малым количеством видов.

При анализе экоморф по Л.Г.Раменскому (1956 г) выявлены следующие законы закономерности: наибольшее число видов относится к ксеромезофитам 73 (27,2%) видов от общего количества, к мезоксерофитам 56 (21,3%) видов.

По хозяйственно-полезным признакам нами выделено 8 групп:

лекарственные (43,5% видов), кормовые (26,7%), медоносные и перганосные (31,5%), декоративные (20,2%), пищевые (20,1%), ядовитые (10,1%), технические (22,6%), закрепители песков, склонов (3,7%).

Флора исследованной территории наиболее богата видами, имеющими лекарственное значение. Среди лекарственных растений здесь представлены как фармакопейные, так и виды, использующиеся в народной медицине – *Sanguisorba officinalis* L., *Hypericum perforatum* L., *Achillea millefolium* L., *Origanum vulgare* L., *Rhamnus cathartica* L., *Urtica dioica* L., *Saponaria officinalis* L., *Melilotus officinalis* L., *Rhamnus cathartica* L., *Chelidonium majus* L., *Erysimum canescens* Roth., *Sisymbrium officinale* Scop., *Sedum maximum* Hoffm., *Agrimonia eupatoria* L., *Potentilla argentea* L., *Rosa majalis* Herrm., *Sanguisorba officinalis* L.,

*Hypericum perforatum* L., *Viola arvensis* Murr., *Conium maculatum* L., *Salvia nemorosa* L., *Leonurus quinquelobatus* Gilib., *Cynoglossum officinale* L., *Lithospermum officinale* L., *Betonica officinalis* L., *Galeopsis ladanum* L., *Thymus marschallianus* Willd., *Euphrasia pectinata* Ten., *Melampyrum arvense* L., *Plantago major* L., *Crepis tectorum* L., *Calatella villosa* Reichenb., *Helichrysum arenarium* Moench., *Matricaria discoidea* DC., *Taraxacum officinale* Wigg.s.l., *Tussilago farfara* L., *Xanthium strumarium* L., *Inula britannica* L., *Galium aparine* L., *Valeriana tuberosa* L., *Artemisia vulgaris* L., *Aegopodium podagraria* L., *Thlaspi arvense* L., *Verbascum lychnitis* L., *Steris viscaria* Rafin. и пр.

Следует отметить, что большинство растений включают в себе различные хозяйственно-ценные свой-

ства. К примеру, *Origanum vulgare* L. является лекарственным, медоносным, техническим, пищевым растением; *Chamaecytisus ruthenicus* Klaskova. – лекарственным, техническим, декоративным, ядовитым, закрепителем песков и так далее.

Таким образом, проведенный анализ флоры урочища Ключи показал, что распределение видов по эколого-морфологическим группам соответствует степным сообществам, обитающим на черноземных почвах Окско-Донской низменности.

#### Список литературы

1. Еленевский А.Г., В.И. Радыгина, Ю.И. Буланый Растения Саратовского Правобережья (конспект флоры) / - Саратов: Изд-во Саратовского пединститута, 2000. - 102 с.
2. Матвеев Н.М. Биоэкологический анализ флоры и растительности (на примере лесостепной и степной полосы): учебное пособие – Самара: Изд-во «Самарский университет», 2006. – 311с.
3. Саксонов, С.В. Особо охраняемые растения Самарской области как резерватный ресурс хозяйственно-ценных видов // Известия Самарского НЦ РАН. Т. 15. №3 (2), 2013. С. 867-873.
4. Смирнова Е.Б., Занина М.А., Костян С.Г., Саблина С.В. К вопросу изучения растительности восточной части Окско-Донской равнины/Научные труды Национального парка «Хвалынский»: Выпуск 6. Часть 2: Сборник научных статей. – Саратов – Хвалынский: Буква, 2014. С. 85–87.
5. Смирнова Е.Б., Степина Е.В., Семенова Н.Ю. Охрана и рациональное использование флоры и растительности Балашовского района Саратовской области / Лесостепь Восточной Европы: структура, динамика, состояние: сб. ст. Междунар. науч. конф., посвящ. 140-летию со дня рождения И.И. Спрыгина (г. Пенза, 10-13 июня 2013г.). - Пенза: Изд-во ПГУ, 2013.- С. 195- 198.
6. Тарасов А.О., Гребенюк С.И. Методы изучения растительности / Полевая практика по экологической ботанике. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1981. С. 65–85.

## КРАТКИЙ АНАЛИЗ ФЛОРЫ ТЕРСКОГО ПОЙМЕННОГО ЛЕСА ОКРЕСТНОСТЕЙ СТАНИЦЫ САВЕЛЬЕВСКОЙ

**Тайсумов Муса Анасович, Умаров Мухадин Умарович**

доктора биологических наук, профессора, г. Грозный, Академии наук Чеченской Республики

**Абдурзакова Аминат Султановна**

кандидат биологических наук, доцент, г. Грозный, Чеченского госпединститута

**Астамирова Маржан Абдул-Межидовна**

кандидат биологических наук, доцент, Чеченского госпединститута, г. Грозный

#### BRIEF ANALYSIS OF FLORA TERSKO FLOODPLAIN FORESTS VILLAGE AROUND SAVELYEVSKAYA

Taysumov Musa Anasovich, Doctor of Biological Sciences, Professor, Grozny, Academy of Sciences of the Chechen Republic

Umarov Muhadin Umarovich, Doctor of Biological Sciences, Professor, Grozny, Academy of Sciences of the Chechen Republic,

Abdurzakova Aminat Sultanovna, Ph.D., Associate Professor, Grozny, Chechen State Pedagogical University

Astamirova Marjan Abdul Mezhdidovna, Ph.D., Associate Professor, Chechen State Pedagogical University, Grozny

## АННОТАЦИЯ

В статье дается предварительный анализ растительного покрова Савельевского леса, указаны флористический состав различных видов лесостепных участков, пойменных лесов, водных и околоводных и синантропных растительных группировок. Перечисленные виды могут быть использованы в различных целях.

## ABSTRACT

This article presents a preliminary analysis of vegetation Savelyevskaya forest floristic composition indicated different types of forest-steppe areas, riparian forests, aquatic and semi-aquatic and plant commensal groups. These species can be used for various purposes.

Ключевые слова: Савельевский лес, Наурский район, пойменные леса.

Keywords: Savelyevskaya forest, Naur district, floodplain forests.

На протяжении столетий растительный покров полупустепных районов Чеченской Республики подвергался интенсивному антропогенному воздействию, что привело к резкому уменьшению лесистости территории. До хозяйственного освоения пойменных лесов Терека лесистость занимали огромные территории Терско-Кумской низменности (ТКН), в настоящее время указанные леса находятся очень плохом состоянии. Современные пойменные леса сильно нарушены рубками и представляют собой небольшие участки, расположенные, преимущественно, в долине реки Терек. Необходимость сохранения оставшихся лесных массивов, выполняющих противоэрозионные, водорегулирующие, водоохранные, рекреационные и другие функции, и разработки методов рационального природопользования предопределяют актуальность их изучения.

Одним из важнейших аспектов исследования лесных фитоценозов является изучение процесса естественного лесовозобновления и факторов, влияющих на развитие подроста. Мы считаем, неудовлетворительным подпологовое возобновление ряда широколиственных пород, в частности дуба черешчатого, ольхи серой ильма шершавого и других пород. Поэтому приоритетной задачей является поиск местообитаний, в которых возможно успешное развитие их подроста. Выявление его приуроченности к определенным местообитаниям и анализ жизненного состояния позволяют прогнозировать будущее рассматриваемых лесных насаждений и возможные направления сукцессий.

Территория наших исследований относится к Восточному Предкавказью (ВПК). Занимая промежуточное положение между Евроазиатской степной областью и Большим Кавказом, она является уникальным флористическим районом, привлекающим внимание многих исследователей. В этом районе пересекались пути ледниковых и межледниковых миграций флор с севера на юг и обратно, с запада на восток и с востока на запад. Территория региона неоднородна в климатическом отношении, богата разнообразными местами обитания растений. Пестрота условий Восточного Предкавказья – наличие аридных, субаридных и гумидных областей – создает большое количество экологических ниш, являющихся убежищем для видов самого различного систематического и географического происхождения. В этих убежищах сохраняются виды европейского, азиатского, средиземноморского, дагестанского, бореального и кавказского происхождения. Все они являются носителями информации об истории данной территории и эволюционных процессах, участвовавших в трансформации видов флоры в целом. Вопросу изучения флоры ВПК, да и всей территории Терско-Кумской низменности посвящено немало работ. Среди их авторов следует отметить Галушко А.И. (1975, 1980), Умаров

М.У. (2011), Тайсумов М.А., Омархаджиева Ф.С. (2012), Абдурзакова А.С. (2009), Гайрабеков Х.Т. (2010), Иванова А.Л. (1998) и др. В их трудах рассматриваются основные этапы развития флоры этой территории, пути и время проникновения аллахтонных таксонов, объясняются причины, условия и масштабы регионального видообразования. В то же время остаются недостаточно изученными вопросы экологической приспособляемости различных представителей флоры ВПК к условиям обитания и изменчивость качественного состава флоры в этих условиях. В частности, это относится и к очень интересной в экологическом плане флоре Савельевского леса, где встречаются растения сухих и влажных местообитаний, способные переносить значительный недостаток и избыток влаги, как почвенной, так и атмосферной. Флора ВПК разнообразна по историческому возрасту, эколого-биоморфологическим свойствам слагающих ее видов, хорошо адаптированных к здешним условиям. В то же время, мы считаем, что флора Савельевского участка терского пойменного леса, относящая к ВПК, очень слабо изучена. На основе собственных исследований и анализа доступных литературных источников мы планируем составить конспект флоры исследуемой территории. Такие сведения необходимы для решения задач практического характера, они могут быть использованы также в учебном процессе в школах, при подготовке специалистов в вузах, а также при организации краеведческих, экологических и природоохранных мероприятий.

Площадь Наурского района 2225 км<sup>2</sup>, протяженность с запада на восток – в среднем 60 км, с севера на юг – 40 км. Район граничит на востоке с Шелковским районом Чечни, на севере – с Ногайским районом Дагестана, на северо-западе – с Курским районом Ставропольского края, на юге, через реку Терек – с Грозненским и Надтеречным районами Чечни.

Наурский район находится в степной зоне. Вдоль реки Терек преобладает лесостепь, на южных оконечностях станиц Ищерская, Алпатово, Наурская, Мекенская, Савельевская и Калиновская есть крупные лесные массивы (Рис. 1).

В XIX столетии на территории района возникли новые населенные пункты: станица Николаевская (в 1848 году), станица Савельевская (в 1886 году), хутора Капустин (в 1823 году), Корнеев (в 1866 году), Постный (в 1870 году), Кречетов (в 1885 году), Селиванкин (в 1888 году) и Клинов (в 1892 году). К 1916 году наурские казаки образовали 16 хуторов, калиновские – 27, а всего на территории района насчитывалось 70 хуторов, с 750 хозяйствами.

Растительность долины р. Терек во много раз богаче и разнообразнее других районов Терско-Кумской низменности. По существу здесь представлены почти все растительные ассоциации и группировки, присущие для

всей низменности. Климат в долине сухой континентальный, как и повсюду в ТК низменности. Разнообразие же растительного покрова долины определяется в первую очередь различными условиями увлажнения, зависящими здесь, главным образом, не от климата, а от наличия широко разветвленной сети рукавов и протоков Терека, каналов и т.д., и в связи с этим избыточным или недостаточным грунтовым увлажнением. Однако если сравнивать растительность долины Терека с растительностью какой-либо другой территории на Северном Кавказе, например, долины р. Кубань, мы находим существенные различия, связанные, в первую очередь, с большим распространением солончаков, засолением почв сульфатными и хлоридными солями, что определяется климатом и недавним выходом из-под поверхности моря. Считаем, что характеристика растительности долины Терека, приведенная А.Е. Фединым (цит. по Соловьеву, 1966), дает

наиболее полно отражает подлинную картину природного ландшафта. Здесь «ярко выражена пестрота растительности и бесконечное чередование болот с тростниками, засоленных западин с зарослями солянок, полынно-злаковых полупустынь, злаково-разнотравных луговых степей, зарослей кустарников, а вдоль русел рек древесных растений». Таким образом, в дельте можно встретить растительность песчаных и глинисто-солончаковых пустынь, полупустынь, луговых степей, различного типа плавней и болот, кустарников и пойменных лесов. Но природные фитоценозы в дельте сохранились в меньшей степени, ибо почти одну треть всей площади дельты занимают окультуренные земли: пашни, сады, виноградники, залежи и т. п.

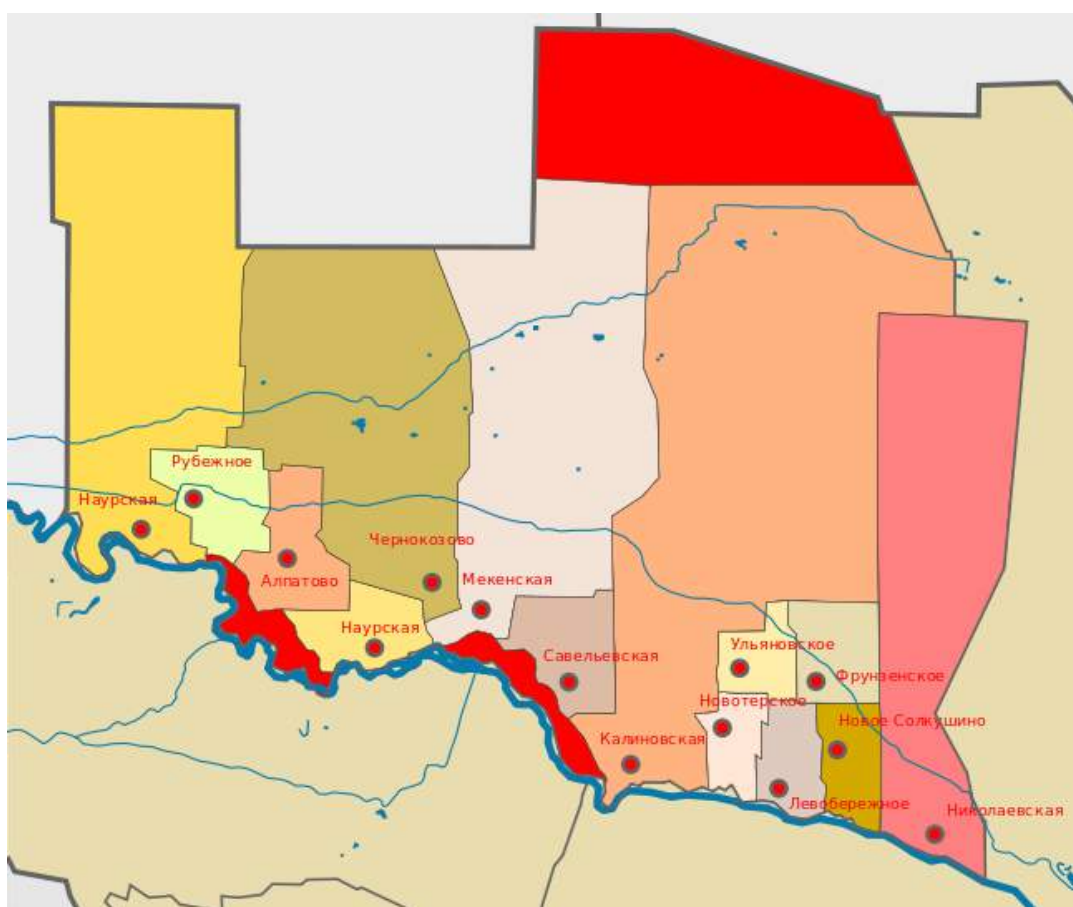


Рис. 1. Карта-схема растительности селения Савельевская (по А.И. Галушко, 1975).

Современные пахотные и другие используемые в сельском хозяйстве земли созданы за счет распашки злаково-разнотравных луговых степей, раскорчевки лесов и кустарников, мелиорации высыхающих плавней и других территорий, прежде занятых естественной растительностью. В результате деятельности человека сильнее всего сократилась в долине реки площадь лесов. В настоящее время леса и кустарники занимают всего лишь около 4 тыс. га. В прошлом площадь была больше, а леса более густыми.

Леса дельты Терека относятся к пойменным или тугайным. Они существуют здесь благодаря близкому к поверхности залеганию грунтовых вод, которые чем ближе к руслам рек, протокам и оросительным каналам, тем меньше засолены. Для них характерна своеобразная

местная зональность, определяемая близостью к берегу реки. Эти леса сравнительно бедны по своему флористическому составу. Здесь насчитывается более 38 видов древесных и кустарниковых растений (Соловьева, 1966). Ближе всего к рекам, зачастую на периодически заливаемых землях, распространены тополевые леса, главным образом по всей долине р. Терек. Леса большей частью высокоствольные. Основу их составляют: Дуб черешчатый, зимний (*Quercus robur*), Тополь гибридный (*Populus hybrida*), Т. пирамидальный, итальянский (*P. pyramidalis*), Т. черный, осокорь (*P. nigra*), Груша кавказская (*Pyrus caucasica*), Клен полевой (*Acer campestre*), Ясень обыкновенный, высокий (*Fraxinus excelsior*), Граб кавказский (*Carpinus caucasica*), Вяз шершавый (*Ulmus glabra*), – В. пробковый (*U. suberosa*), Боярышник однопестичный



(*Crataegus monogyna*), Б. пятипестичный (*C. pentagyna*), Б. Палласа (*C. pallasii*), Б. сомнительный (*C. ambigua*), Айва продолговатая (*Cydonia oblonga*), Яблоня восточная (*Malus orientalis*), Гледичия трехколючковая (*Gleditsia triacanthos*), Робиния ложно-акация (*Robinia pseudo-acacia*), Шелковица белая (*Morus alba*), Ш. черная (*M. nigra*).

На втором ярусе встречаются: Обвойник греческий (*Periploca graeca*), Жимолость душистая (*Lonicera caprifolium*), Бузина черная (*Sambucus nigra*), Калина гордовина (*Viburnum lantana*), Калина обыкновенная (*Viburnum opulus*), Кизил мужской (*Cornus mas*), Свидина южная (*Thelycrania australis*), Лещина обыкновенная (*Corylus avellana*), Лох каспийский (*Elaeagnus caspica*), Бирючина обыкновенная (*Ligustrum vulgare*), Крушина ольховидная, ломкая (*Frangula alnus*), Жестер слабительный (*Rhamnus cathartica*), Мушмула германская (*Mespilus germanica*), Слива растопыренная, алыча (*Prunus divaricata*), С. колючая, терн (*P. spinosa*), Роза собачья (*Rosa canina*) Ива белая (*Salix alba*), И. козья (*S. caprea*), Паслен ложноперсидский (*Solanum pseudopersicum*), Виноград лесной (*Vitis sylvestris*). В кронах тополя гибридного и многих видов семейства розоцветных – Омела белая (*Viscum album*).

В зависимости от гидрологических условий применяются разные виды древесных растений: карагач (*Ulmus suberosa*), ясень (*Fraxinus excelsior*), ольха серая (*Alnus incana*), клен полевой (*Acer campestre*), груша кавказская (*Pyrus caucasica*), яблоня восточная (*Malus orientalis*). В составе леса на более сухих местах преобладает дуб. В долине реки Терек преобладают ольха и тополь, часто встречается аморфа кустарниковая (*Amorpha fruticosa*). Именно в этом наиболее влажном лесу больше и гуще всего заросли различных видов лиан: обвойник греческий (*Periploca graeca*), виноград лесной (*Vitis sylvestris*), ежевика (*Rubus caesius*), каприфоль (*Lonicera caprifolium*), а также травянистые вьющийся хмель (*Humulus lupulus*), марена и другие. В связи с сильной затененностью кронами деревьев, перевитых лианами, травянистый покров в лесу развит слабо, и многие растения тянутся к солнечному свету, приобретая необычайно вытянутые стебли и листья. У свидины (*Swida australis*) стебли достигают длины более 10 м. В тенистом лесу встречаются алтей армянский (*Althaea armeniaca*), папоротник-ужовник (*Ophioglossum vulgatum*) и другие.

Подлесок Савельевского леса не очень богат и разнообразен. Здесь произрастают многочисленные виды кустарников: мушмула (*Mespilus germanica*), кизил (*Cornus mas*), лещина обыкновенная (*Corylus avellana*) алыча (*Prunus divaricata*), терн (*Prunus spinosa*), боярышник (*Crataegus pentagyna*), калина (*Viburnum opulus* L.), айва (*Cydonia oblonga*), свидина южная (*Swida australis*) и другие.

На более открытых участках по всей территории встречаются *Crataegus kyrtostyla*, *C. monogyna*, а вместе с ними *Rhamnus cathartica*, *Rosa corymbifera*. реже *Thelycrania australis*, *Malus orientalis*, а также одичавшие формы *M. domestica*.

Из трав, среди кустарников и под пологом деревьев – *Anthriscus longirostris*, *Physalis alkekengi*, *Thalictrum minus*, *Asparagus verticillatus*, *A. caspius*, *Rubia petiolaris*, *Galatella dracunculoides*, *Ballota nigra*, *Cynanchum acutum* и др.

Среди лесных растений наиболее часто встречаются яснотка белая или крапива глухая (*Lamium album*), nonea желтая (*Nonea lutea*), дейскурия софии (*Descurainia sophia*), журавельник цикотовый (*Erodium*

*cicutarium*), костер японский (*Bromus japonicus*), костер растопыренный (*Bromus squarrosus*), бурачок пустынный (*Alyssum desertorum*), крепкоплодник сирийский (*Euclidium syriacum*), двулепестник парижский (*Circaea lutetiana*), фиалка душистая (*Viola odorata*), чистотел большой (*Chelidonium majus*), трубкоцвет Биберштейна (*Solenanthus biebersteinii*), чернокорень лекарственный (*Cynoglossum officinale*) а среди луговых и лугово-лесных видов – клевер луговой (*Trifolium pratense*), земляника лесная (*Fragaria vesca*), девясил германский (*Inula germanica*), подмаренник русский (*Galium ruthenicum*), горошек заборный (*Vicia sepium*), подорожник средний (*Plantago media*), хвощ полевой (*Equisetum arvense*), спаржа лекарственная (*Asparagus officinalis*), пролеска сибирская (*Scilla siberica*), фиалка луговая, (*Viola arvensis*) и щавель курчавый (*Rumex crispus*). Кроме того, здесь же встречаются лесостепные виды: донник лекарственный (*Melilotus officinalis*), лён жилковатый (*Linum nervosum*), пустырник сердечный (*Leonurus cardiaca*), скабиоза бледно-желтая (*Scabiosa ochroleuca*), зверобой продырявленный (*Hypericum perforatum*), синяк обыкновенный (*Echium vulgare*), воробейник лекарственный (*Litospermum officinale*). Из степных растений в окрестностях Савельевского была отмечены белена черная (*Hyoscyamus niger*), мелколепестник канадский (*Erigeron canadensis*) и солодка гладкая (*Glycyrrhiza glabra*).

Почва в лесу с покрыта густым травянистым покровом из различных влаголюбивых, мезофитных, теневыносливых растений. На вырубках чуть ли не вся поверхность занята ежевикой сизой (*Rubus caesius*). На заливаемых участках, полосой вдоль р. Терек, встречаются влажные тополевые леса с развитым подлеском и покровом из ландыша (*Convallaria transcaucasica*). Там же в Савельевском лесхозе на суглинистых солончаковых почвах в окрестности села встречается тополевый лес, отличающийся отсутствием подлеска и развитым покровом из сорных трав. Среди тополевых лесов часты участки с болотной, плавневой растительностью.

Основная исследуемая территория занята дубовыми и вязово-дубовыми лесами с преобладанием карагача или вяза пробкового (*Ulmus suberosa*) и дуба летнего (*Quercus robur*), с примесями липы сердцелистной (*Tilia cordata*), ясеня обыкновенного (*Fraxinus excelsior*), граба кавказского (*Carpinus caucasica*) и густым часто труднопроходимым подлеском, в составе, которого бирючина, крушина, бересклет, боярышник, лещина, свидина, бузина, кизил, барбарис, иногда перевитые хмелем и диким виноградом.

Из кустарников в понижениях растет аморфа кустарниковая, образующая заросли и скопляющий под собой песок, слива колючая, боярышник мелколистный, боярышник однопестичный, жостер Палласа, жостер слабительный, виноград лесной, а из деревьев – груша кавказская, вязь пробковый, тополь гибридный, тополь черный, тополь пирамидальный, яблоня лесная. На увлажненных участках произрастает эриантус Равенны (*Erianthus ravennae*), дербенник иволистный (*Lythrum salicaria*). По понижениям в ценозе с древесно-кустарниковой растительностью произрастают реликты третичного времени – лиана обвойник греческий, виноград лесной.

Плавни – это низинные или эвтрофные болота, покрытые зачастую труднопроходимыми зарослями влаголюбивой болотно-луговой растительности. Образование плавней связано с сильными весенне-летними, а иногда осенними разливами Терека, когда воды реки, прорывая береговые валы, заливают обширные участки, лежащие ниже уровня воды в реке, а иногда и ниже дна реки. На

таких участках вода не стекает, стоит долго, месяцами, пока не высохнет. Часто такие участки в следующие разливы вновь и вновь затопляются. На этих, постоянно затопленных водой участках произрастают *Carex distans*, *Juncus gerardii*, *Eleocharis parvula*, *Ranunculus sceleratus*, *Bolboschoenus maritimus*, *Schoenoplectus tabernaemontani*. На затопляемых понижениях произрастают *Phragmites australis*, *Puccinellia pociellantha*, *P. gigantea*, *P. distans*, образующие часто сплошные заросли, а также *Spergularia maritima*, *Salsola tragus*, *Cynodon dactylon*, *Lolium perenne*, *L. rigidum*, *L. tenellium* и другие виды, тростник обыкновенный (*Phragmites communis*), погост узколистный (*Typha angustifolia*), осока береговая (*Carex tristis*), камыш лесной (*Scirpus sylvaticus*), крапива двудомная (*Urtica dioica*) и другие виды растений. По нашим наблюдениям, от кромки тростниковых зарослей на влажных, не покрытых водой почвах, произрастает редко донник желтый (*Melilotus officinalis*), здесь же поблизости широко распространен вейник наземный (*Calamagrostis epigeios*), а также встречается мята длиннолистная (*Mentha longifolia*), дербенник иволистный (*Lythrum salicaria*) и другие луговые растения. Но все перечисленные виды выполняют в основном фитомелиоративную функцию при закреплении берегов, песчаных кос и отмелей. Хозяйственная ценность подобных группировок невысока, их периодически используют под выпас скота.

Следует отметить, что во флоре Савельевского леса присутствуют виды, включенные в «Красную книгу Чеченской Республики»: обвойник греческий, яблоня восточная, груша кавказская, виноград лесной и виды нуждающиеся в особом внимании к их состоянию в природной среде: конский фенхель мелкоплодный, барвинок травянистый, боярышник Палласа.

Во флоре Савельевского леса также достаточно много видов, являющихся редкими для данной территории и представляющих практический интерес (лекарственные, пищевые, декоративные и др.). К таковым относятся: хвощ полевой (*Equisetum arvense*), солодка голая (*Glycyrrhiza glabra*), Барбарис обыкновенный (*Berberis vulgaris*), Ятрышник пурпурный (*Orchis purpurea*), Одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale*), Ежевика сизая (*Rubus caesius*), чернокорень лекарственный (*Cynoglossum officinale*), донник лекарственный (*Melilotus officinalis*), живучка хиосская (*Ajuga chia*), алтей армянский (*Althaea armeniaca*), шелковица белая (*Morus alba*), шелковица

черная (*Morus nigra*), крушина ломкая, ольховидная (*Frangula alnus*), репейник аптечный (*Agrimonia eupatoria*), абрикос обыкновенный (*Armeniaca vulgaris*) боярышник сомкнуточашелистиковый (*Crataegus curvisepala*), груша кавказская (*Pyrus caucasica*), роза (шиповник) сабачья (*Rosa canina*), ежевика сизая (*Rubus caesius*) и др..

Таким образом, флора пойменного леса долины реки Терека формировалась в течение достаточно длительного времени, включая большую часть плейстоцена, голоцен, постепенно трансформируясь из состава предшествующих флор. При этом миграции с соседних территорий и направленная эволюция способствовали сложению современной структуры флоры. Установлено, что современные растительные сообщества на исследуемой территории состоят из видов разных исторических периодов формирования растительности, различным образом связанных друг с другом.

#### Литература

1. Галушко А.И. Растительный покров Чечено-Ингушетии. Грозный: Чечено-Ингушское книжное изд-во, 1975. – 118 с.
2. Галушко А.И. Флора Северного Кавказа. Ростов: РГУ, 1978-1980: Т. 1, 1978. – 317с. Т. 2, 1980. – 350 с. Т. 3, 1980. – 327 с.
3. Умаров М.У., Тайсумов М.А. Конспект флоры Чеченской республики. Грозный 2011. – 152 с.
4. Омархаджиева Ф.С. Флора Чеченской республики и её анализ. Диссертация на соискание учёной степени кандидата биологических наук. Астрахань, 2011. – 144 с.
5. Абдурзакова А.С. Эколого-биологический и фито-географический анализ флоры Терско-Кумской низменности Автореферат дисс.....канд. биол. наук. – Махачкала, 2009. – 22 с.
6. Гайрабеков Х.Т. Псаммофиты Терско-Кумской низменности (эколого-биологический и географический анализ) Автореферат дисс.....канд. биол. наук. – Махачкала, 2010. – 24 с.
7. Иванов А.Л. Флора Предкавказья и её генезис. Ставрополь, 1998. – 204 с.
8. Соловьева П.П. Леса низменного Дагестана и их хозяйственное значение // Автореф. дисс. канд. биол. наук. – Махачкала. 1966. – 26 с.

## ФАУНА ЭКТОПАРАЗИТОВ СИЗОГО ГОЛУБЯ (*COLUMBA LIVIA* GMELIN) В УСЛОВИЯХ ГОРОДА

**Фадеева Галина Анатольевна, Борякова Елена Евгеньевна**

кандидаты биол. наук, доценты, Нижегородский госуниверситет им. Н.И. Лобачевского  
г. Нижний Новгород

**Колесова Надежда Евгеньевна**

Ассистент, Нижегородский госуниверситет им. Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород

**Мальцева Анастасия Александровна**

Аспирант, Нижегородский госуниверситет им. Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород

ECTOPARASITIC FAUNA OF THE FERAL PIGEON (*COLUMBA LIVIA* GMELIN) IN THE CITY

Fadeeva Galina, Candidate of Science, assistant professor, Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod (National Research University), Nizhny Novgorod

Boryakova Elena, Candidate of Science, assistant professor, Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod (National Research University), Nizhny Novgorod

Kolesova Nadezhda, Assistant, Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod (National Research University), Nizhny Novgorod

Maltseva Anastasia, Graduate, Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod (National Research University), Nizhny Novgorod

#### АННОТАЦИЯ

Проведены исследования фауны эктопаразитов сизого голубя на территории г. Нижнего Новгорода и г. Бор в зимний период 2013-14 гг. Всего было обследовано 70 особей, обнаружен 951 экземпляр паразитов, принадлежащих к 3 группам членистоногих. Доминантом оказался пухоед *Campanulotes bidentatus*, субдоминантом – *Columbicola columbae*, встречен гамазовый клещ *Dermanyssus gallinae*. Впервые зарегистрированы 2 вида мух-кровососок – *Ornithomya avicularia* и *Pseudolynchia canariensis*. Факторный анализ по Краскелу-Уоллису показал достоверные различия в степени зараженности птиц пухоедами в зависимости от типа застройки и пола птицы.

#### ABSTRACT

A faunistic study of ectoparasites of the feral pigeon (*Columba livia*) was carried out in the region of Nizhny Novgorod and the city of Bor in 2013-2014. The samples consisted of 70 birds in whole. There were found 951 specimen of ectoparasites belonging to 3 groups of Arthropod. *Campanulotes bidentatus* turned out to be the dominant in the investigated population, with *Columbicola columbae* as a subdominant. 2 species of bird's parasites – *Ornithomya avicularia* and *Pseudolynchia canariensis* are registered for the first time. Kruskal-Wallis ANOVA test showed the trustworthy differences of parasitic fauna. They depend on sex of the bird and type of the building.

Ключевые слова: сизый голубь, пухоеды, кровососки

Key words: feral pigeon, mallophage, bird's sangsue

Вопросы изучения эктопаразитов птиц в крупных мегаполисах приобретают в настоящее время все большее значение и привлекают внимание зоологов и, в частности, паразитологов. Эктопаразиты, охватывая большой круг видов птиц-хозяев, представляют собой реальную угрозу человеку. Ряд видов птиц тесно контактирует с человеческим жильем и домашними животными. При большой численности и вероятности перемещения эктопаразиты могут нападать и на человека и заползая в жилища [4, с. 116]. Таким образом, широкое распространение и большая численность синантропных популяций птиц с множеством их паразитов создают неблагоприятную санитарно-эпидемиологическую обстановку в городах [2, с. 335].

Цель работы – изучение фауны эктопаразитов сизого голубя (*Columba livia* Gmelin) в условиях города (на примере г. Нижний Новгород и г. Бор).

Материалы и методы исследования. Отлов сизых голубей осуществлялся вручную. За время исследований было отловлено и осмотрено 70 птиц. Зараженными оказались все птицы.

Сборы эктопаразитов с птиц проводились по стандартной методике. Собранный материал фиксировался в

70° спирте и этикетировался, после чего проводилась камеральная обработка. После просветления препаратов производилось определение собранного материала. С помощью программы Statistica 6.0 был проведен факторный анализ по критерию Краскела-Уоллиса и методом главных компонент. Для выполнения фотографий эктопаразитов, собранных нами в результате исследований, сшивки нескольких изображений и их фокусировки использовалась программа Helicon 5.2. Pro.

Результаты и их обсуждение. За время проведения исследований в двух городах нами был обнаружен 951 экземпляр членистоногих, относящихся к трем группам: пухоеды (Mallophaga), гамазовые клещи (Gamasoidea, Parasitiformes) и мухи-кровососки (Hippoboscidae, Diptera).

В исследованиях В.А. Бойко и И.В. Назаровой [1, с. 15] на птицах Среднего Поволжья был обнаружен вид *Ornithomya avicularia* Linnaeus, 1758, однако на территории Нижнего Новгорода вид зарегистрирован на сизом голубе впервые. Нами был обнаружен еще один вид – *Pseudolynchia canariensis* Macquart, 1840, который также регистрируется впервые, и не только для территории Нижнего Новгорода, но и в целом для Среднего Поволжья и Волжско-Камского края (рис. 1).



Рис. 1. *Pseudolynchia canariensis* Macquart, 1840 (ориг.)

На птицах также в небольшом количестве был обнаружен гамазовый клещ *Dermanyssus gallinae* Redi, 1834. Он был встречен нами только на птицах Нижнего Новгорода. В сборах были обнаружены как взрослые особи, так и нимфы. Малочисленность вида объясняется тем, что

клещ – истинный нидикол, активно питается ночью, переползая на хозяина. По литературным данным [3, с. 140] на теле птиц *D. gallinae* встречается единично; в большом количестве их находят только на птицах из очень зараженных гнезд.

Наибольшую часть наших сборов составили пухоеды (Mallophaga), ими оказались заражены все птицы. *Campanulotes bidentatus* (Scopoli, 1763) и *Columbicola columbae* Freire & Duarte, 1944 являются узкоспецифичными для отряда Columbiformes. Судя по литературным данным, эти виды встречаются и на представителях других отрядов птиц, но последние, по-видимому, являются случайными хозяевами данных пухоедов, а заражение птиц происходит путем контактирования птиц друг с другом в общих местах кормления и гнездования. Приуроченность данных видов пухоедов к различным местам

обитания на теле хозяина помогает избежать межвидовой конкуренции за пространство и пищу, что и обеспечивает их высокую численность на теле птицы. В наших сборах доминирующим видом является *Campanulotes bidentatus* (55%), а субдоминантом *Columbicola columbae* (44.9%). Эктопаразиты других групп оказались малочисленны.

Для всех описанных видов эктопаразитов были подсчитаны показатели относительной численности (табл.1).

Из таблицы 1 видно, что узкоспециализированные виды сизого голубя, а именно пухоеды, дают самые высокие показатели численности.

Таблица 1

Показатели относительной численности эктопаразитов сизого голубя

| Виды эктопаразитов               | Число зараженных птиц | Число собранных паразитов, экз. | Частота встречаемости, % | Индекс обилия, экз. | Интенсивность заражения, экз. |
|----------------------------------|-----------------------|---------------------------------|--------------------------|---------------------|-------------------------------|
| <i>Campanulotes bidentatus</i>   | 70                    | 520                             | 100                      | 7.4                 | 12.5                          |
| <i>Columbicola columbae</i>      | 70                    | 424                             | 100                      | 6.1                 | 21.5                          |
| <i>Dermannysus galinae</i>       | 4                     | 5                               | 5.7                      | 0.07                | 1.5                           |
| <i>Ornithomya avicularia</i>     | 1                     | 1                               | 1.4                      | 0.01                | 1                             |
| <i>Pseudolynchia canariensis</i> | 1                     | 1                               | 1.4                      | 0.01                | 1                             |
| Итого:                           |                       | 951                             |                          |                     |                               |

В целом, фауну эктопаразитов сизого голубя можно охарактеризовать как узкоспецифичную, нарушений этой специфичности не наблюдается.

Для статистической обработки данных был использован факторный анализ по Краскелу-Уоллису и метод главных компонент Principal Components Analysis (программа Statistica 6.0). Были приняты во внимание 3 основных фактора: город, тип застройки в месте отлова и пол птицы.

Для некоторых обследуемых станций характерна четкая зависимость степени зараженности птиц от типа застройки. Так, нами было выявлено, что в четырех обследованных станциях из восьми достоверно (при  $p < 0.05$ ) различаются степени зараженности специфичными видами паразитов птиц, причем между показателями наблюдается довольно большой разброс (рис. 2).

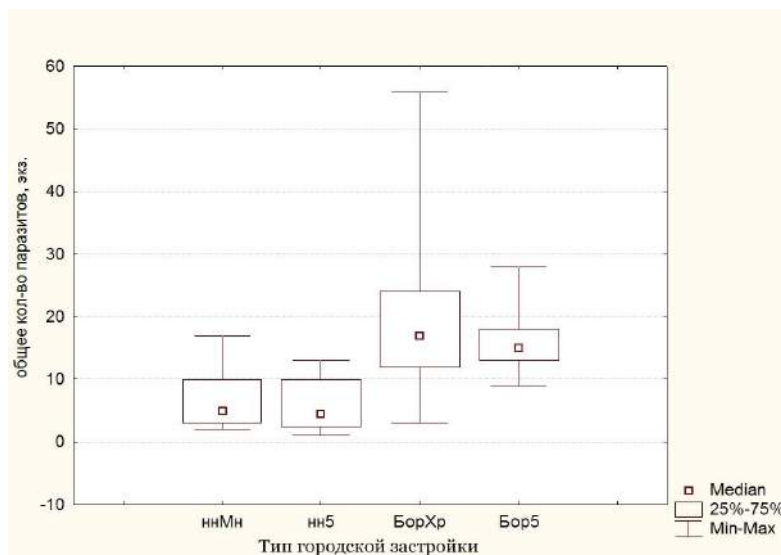


Рис. 2. Распределение общего количества пухоедов птиц в зависимости от типа застройки (здесь и далее: ннМн – многоэтажный тип застройки в Н.Н., нн5 – среднеэтажный тип в Н.Н., БорХр – «хрущёвки» в г. Бор, Бор5 – современные 5-этаж. постройки г. Бор)

Из рисунка 2 следует, что между четырьмя станциями: в двух станциях г. Н. Новгорода (в средне- и многоэтажной застройке) и двух станциях г. Бор (среднеэтажная застройка), есть разница в степени зараженности птиц, обусловленная типом застройки. Причем в Н. Новгороде показатели примерно одинаковы, невысоки (в среднем

до 10 экз. эктопаразитов на особь), а в станциях г. Бор наблюдается самая высокая численность эктопаразитов и довольно широкий разброс показателей (до 55 экз. эктопаразитов на особь, в среднем более 15 экз.). Большая зараженность на территории г. Бор по сравнению с Н. Нов-

городом обуславливается, по-видимому, иными условиями существования сизого голубя. Так, в выбранных в г. Бор точках отлова преобладал среднэтажный тип застройки («хрущёвки» и более современные постройки) с визуальной большей степенью озелененности, нежели в стациях Н. Новгорода. За счет массового проживания на чердаках жилых домов, где происходит постоянный контакт птиц друг с другом и гнездовьями, и большей степени скученности птиц в борских микропопуляциях относительно таковых в Н. Новгороде и достигаются более высокие показатели зараженности птиц.

Факторный анализ по Краскелу-Уоллису был проведен отдельно для массовых видов – пухоедов. Зараженность самцами, самками и нимфами вида *Columbicola columbae* достоверно различается в стациях Н. Новгорода и города Бор и, в целом, отражает картину по общей зараженности птиц паразитами, демонстрируя широкий разброс показателей и более высокую степень зараженности в стациях г. Бора по сравнению с Н. Новгородом.

Данный анализ для другого вида пухоеда *Campanulotes bidentatus* показал, что достоверно различны показатели зараженности только для самок. И для данного вида эктопаразита характерна более высокая степень зараженности в стациях г. Бор, нежели в Н. Новгороде.

Кроме того, был проведен анализ с помощью метода главных компонент (рис. 3). Установлено, что ведущим фактором в степени зараженности птиц пухоедами является тип застройки в городе (61.8%). Был выявлен еще один фактор, определяющий степень зараженности сизого голубя – пол птицы (31.9%). Тем не менее, для изучения этого интересного факта необходимы дальнейшие исследования.

Данная диаграмма (рис. 3) также показывает, что другие группы эктопаразитов, а именно гамазовый клещ и оба вида мух-кровососок совершенно не зависят от таких факторов, как тип застройки и пол птицы.

Разница в степени зараженности птиц является одним из признаков того, что существует некое пространственное разделение между популяциями голубей двух городов. Вероятно, контакты между популяциями голубей не регулярны, иначе наблюдалось бы относительно одинаковое количество паразитов во всех стациях. Этому отчасти способствует фактор наличия в каждом из городов относительно стабильной пищевой базы (хлебзаводы, зернохранилища, рынки и т.д.), мест гнездования, что несколько снижает необходимость птицам совершать далекие кочевки к местам кормёжек и ночёвок.

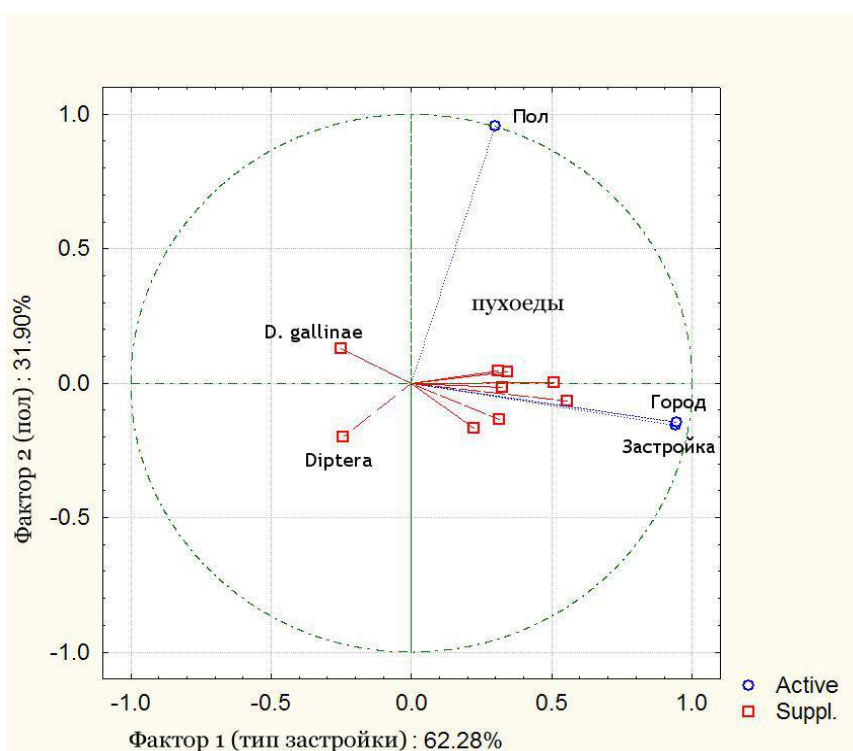


Рис. 3. Распределение групп эктопаразитов в пространстве факторов «Город», «Тип застройки», «Пол»

Таким образом, фауна эктопаразитов сизого голубя характеризуется как узкоспецифичная, представленная в основном пухоедами. Впервые в городской черте обнаружены два вида кровососок *Ornithomya avicularia* Linnaeus, 1758 и *Pseudolynchia canariensis* Macquart, 1840. Проведенный анализ показывает, что некоторые различия между фауной эктопаразитов сизого голубя г. Нижний Новгород и г. Бор всё же имеются. Тем не менее, для более полного изучения вопроса необходимы дальнейшие исследования с привлечением большего количества стаций и орнитологического материала.

#### Литература

1. Бойко В. А., Назарова И. В. Эктопаразиты птиц в Среднем Поволжье. Часть I. Клещи. КИБ КНЦ. АН СССР, 1991. С. 24-127.
2. Ефремова Г.А. Роль птиц в переносе возбудителей трансмиссивных вирусных инфекций и кровососущих членистоногих в условиях естественных биоценозов и урболандшафтов Беларуси // Биоразнообразие и роль зооценоза в естественных и антропогенных экосистемах: М-лы III Международной

научной конференции. Днепропетровск: Изд-во ДНУ, 2005. С. 334-336.

3. Земская А.А. Паразитические гамазовые клещи и их медицинское значение. М.: Медицина, 1973. 168 с.
4. Матюхин А.В., Пыхов С.Г. Эктопаразиты и симбиотические микроартроподы серой вороны (*Corvus*

*cornix*) в условиях мегаполиса. Экология врановых птиц в условиях естественных и антропогенных ландшафтов // М-лы VII Всероссийской науч. конф. по изучению экологии врановых птиц России, 2005. С. 115-117.

## ВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА НАСЕКОМЫХ: ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И УЛЬТРАСТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

**Чайка Станислав Юрьевич**

*Доктор биологических наук, профессор, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва*

*EXCRETORY SYSTEM OF INSECTS: PECULIARITY OF FORMATION AND ULTRASTRUCTURAL ORGANIZATION*  
*Chaika Stanislav, Doctor of Sciences, Professor, Lomonosov Moscow State University, Moscow*

### АННОТАЦИЯ

*На собственном материале и анализе данных литературы рассмотрены особенности формирования и ультраструктуры мальпигиевых сосудов насекомых.*

### ABSTRACT

*In our own material and analysis of the literature describes the peculiarity of the formation and ultrastructure of malpighian tubules of insects.*

*Ключевые слова: насекомые, мальпигиевы сосуды, формирование, ультраструктура.*

*Keywords: insects, malpighian tubules, formation, ultrastructure.*

Выделительная система насекомых осуществляет выделение продуктов обмена в виде мочевой кислоты и ее производных, регуляцию ионного и водного состава гемолимфы, удаление гормонов и их метаболитов, поддержание внутреннего гомеостаза организма. Основные экскреторные органы насекомых представлены мальпигиевыми сосудами [6]. Являясь функциональным аналогом почек млекопитающих, мальпигиевы сосуды имеются у большинства членистоногих и представляют яркий пример конвергентного сходства, независимо возникшего в разных их ветвях.

По форме мальпигиевы сосуды насекомых представляют собой преимущественно длинные трубковидные образования, впадающие в кишечник на границе между средней и задней кишкой. Длина мальпигиевых сосудов варьирует от 2 до 100 мм, а диаметр – от 30 до 100 мкм. Число мальпигиевых сосудов различается у насекомых из разных таксономических групп, например ранга отряда, и составляет от 2 до 300. У коллембол, тлей, белокрылок и некоторых *Thysanura* мальпигиевы сосуды отсутствуют, а выделительную функцию выполняют другие органы. В частности, у белокрылок *Aleyrodinea* (Homoptera) вместо мальпигиевых сосудов в фильтрационной камере рядом с тонкой кишкой имеются специализированные клетки, выполняющие функцию мальпигиевых сосудов.

Строение мальпигиевых сосудов. Стенки мальпигиевых сосудов образованы слоем эпителиальных клеток, окруженных снаружи соединительнотканной оболочкой и пучками мышц. Сокращение последних вызывает перистальтику сосудов, что способствует продвижению по ним жидкости и метаболических соединений. У щетинохвосток, ухверток и трипсов, личинок некоторых двукрылых (*Culicidae*, *Ephedridae*) мальпигиевы сосуды не имеют мышц. Проксимальные отделы нескольких мальпигиевых

сосудов могут объединяться в один мочеточник или ампулу, которые непосредственно впадают в заднюю кишку.

Клетки мальпигиевых сосудов у насекомых имеют полярное, но асимметричное строение: апикальная поверхность клеток покрыта микроворсинками, а базальная часть представлена впячиваниями цитоплазматической мембраны внутрь клетки [2, 5]. При таком строении значительно увеличивается площадь клеточной поверхности, а следовательно, и эффективная зона экскреторной системы. Интенсивная деятельность клеток выделительных органов обуславливает, по крайней мере, наличие двух характерных черт их организации: мощного развития поверхностных мембран и концентрацию вблизи последних многочисленных митохондрий, энергия которых расходуется на метаболическую деятельность клеток. Поскольку наиболее интенсивно обменные процессы протекают в апикальной и базальной областях клетки, именно в этих местах и наблюдается наибольшее скопление митохондрий.

В эпителии мальпигиевых сосудов выявлены клетки нескольких типов: 1) основные клетки (тип I), содержащие в цитоплазме минерализованные включения, а в микроворсинках митохондрии; 2) звездчатые клетки (тип II), у которых отсутствуют как минерализованные включения, так и митохондрии в микроворсинках; 3) брохосомо-продуцирующие секреторные клетки, специализированные для продукции и выделения брохосом; 4) регенерационные клетки, служащие для пополнения популяции дефинитивных клеток.

Наиболее многочисленными являются основные, или клетки типа I [3-6]. Микроворсинки этих клеток имеют длину до 10 мкм, и в каждой из них содержится по одной митохондрии, имеющей повышенную электронную плот-



ность. Это – наиболее характерная особенность организации клеток выделительных органов насекомых. В местах локализации митохондрий микроворсинки расширены. Характерно, что митохондрии, расположенные в микроворсинках, способны к перемещению вдоль микроворсинки, вплоть до выхода из нее. Продвижение митохондрий в микроворсинках осуществляется вдоль актиновых микрофиламентов. Однако у некоторых насекомых митохондрии в микроворсинках отсутствуют. В частности, митохондрии не обнаружены в мальпигиевых сосудах блох, вшей, сеноеда *Liposcelis divinatorium*, личинок *Chironomus tentans* [3, 4, 10].

Другой характерной особенностью клеток типа I является наличие в их цитоплазме большого количества внутриклеточных включений, представляющих собой отложения неорганических соединений. Обычно имеется несколько типов гранул. Однако у большинства насекомых наиболее обильными являются пластинчатые сфериты, в которых высокоминерализованные соединения распределены концентрическими слоями в фиброзном не минерализованном матриксе [6]. Диаметр таких сферитов, называемых сферокристаллами, составляет от 0,2 до 10 мкм. Отдельные слои имеют гетерогенный состав и включают небольшие частицы неорганических соединений: кальция, магния и фосфора.

В базальной части клеток типа I вдоль цитоплазматических отсеков лежат длинные митохондрии, а также микротрубочки и мембраны эндоплазматического ретикулаума. Исходя из количественного преобладания клеток типа I, особенностей их ультраструктуры, в частности наличия в цитоплазме сферитов, можно с уверенностью считать, что именно эти клетки ответственны за процессы абсорбции.

Клетки типа II, или звездчатые имеются не у всех насекомых. Звездчатые клетки, по крайней мере у *Drosophila*, формируются из мезодермальной закладки [7, 8]. Они немногочисленны в мальпигиевых сосудах взрослых насекомых, но их больше у личинок. У личинок *Drosophila* звездчатые клетки составляют от 18% (*D. melanogaster*) до 26% (*D. hydei*). Звездчатые клетки заметно отличаются своими небольшими размерами и для них характерно наличие полостей. В некоторых местах звездчатые клетки могут быть столь уплощенными, что полость мальпигиева сосуда отделяют от гемолимфы только две (апикальная и базальная) плотно прижатые друг к другу мембраны самой клетки и базальная пластинка, подстилающая все эпителиальные клетки сосуда. Толщина этого слоя составляет всего 0,2 мкм. В области полостей звездчатых клеток мальпигиев сосуд ограничивает только базальная пластинка. Базальные впячивания плазматической мембраны выражены слабо. Микроворсинки короткие, иногда практически не выражены. Кроме того, в отличие от клеток типа I в цитоплазме звездчатых клеток отсутствуют сферические включения, а в микроворсинках нет митохондрий. Возможной функцией звездчатых клеток является контроль потока хлоридов и воды через ткани. а также, возможно, что эти клетки имеют и иные функции.

Брохосомо-продуцирующие клетки имеются в мальпигиевых сосудах цикадок сем. *Cicadellidae* [11]. Брохосомы (ячеистые тельца, греч.) представляют собой полые шарики в форме додекаэдра диаметром 0,2-0,6 мкм с геометрически правильными стенками. Имеются также

брохосомы палочковидной формы. Брохосомы состоят из белков и, возможно, липидов. Брохосомами первого типа покрывается покров насекомых, а второго типа – откладываемые яйца (виды трибы *Proconiini*). Функции брохосом окончательно не выяснены. Обсуждается их защитная функция, препятствующая смачиванию или высушиванию насекомых, защиты от прикрепления микробов или спор грибов, а также как приспособление для выноса феромонов.

В середине мальпигиевых сосудов имеется расширенный отдел, состоящий из секреторных клеток, в которых продуцируются брохосомы. Другие отделы мальпигиевых сосудов имеют характерное для выделительных органов строение. Специализация брохосомо-продуцирующих клеток выражается в интенсивном развитии комплекса Гольджи, в котором происходит первичное формирование брохосом. Отпочковавшись от аппарата Гольджи, вакуоли перемещаются к апикальной мембране секреторной клетки. В этот период происходит окончательное формирование брохосом. Зрелые брохосомы попадают в полость мальпигиевого сосуда и выделяются с анальной жидкостью.

Регенерационные клетки отличаются небольшими размерами (высота 3-5 мкм), повышенной электронной плотностью цитоплазмы, наличием коротких (около 0,5 мкм) микроворсинок, в которых отсутствуют митохондрии. Инвагинации базальной мембраны достигают только 1 мкм.

Снаружи мальпигиевы сосуды окружены неклеточным фиброзным матриксом – базальной пластинкой, называемой также базальной мембраной. Толщина базальной пластинки варьирует от 0,1 до 0,6 мкм. У палочников и тараканов в составе базальной пластинки выявлены коллагеновые фибриллы.

Криптонефридальная система. В большинстве случаев дистальные концы мальпигиевых сосудов заканчиваются слепо и свободно плавают в гемолимфе, однако у насекомых, вынужденных экономить воду, они прирастают к средней или задней кишке (криптонефрия). Такие мальпигиевы сосуды называются криптонефридными. При криптонефрии вода отсасывается мальпигиевыми сосудами не только из гемолимфы, но и из кишечника. Это способствует как экономии влаги в организме, так и более эффективному выведению экскретов из организма насекомого даже при нехватке воды.

В области криптонефрии полости мальпигиевых сосудов и кишечника непосредственно не сообщаются, а дистальные концы мальпигиевых сосудов контактируют с эпителием задней кишки под мышечной оболочкой. В местах контакта мальпигиевых сосудов с задней кишкой эпителий выпуклый, а апикальная мембрана эпителиальных клеток образуют глубокие складки. Базальная клеточная мембрана тоже формирует складки, но они менее глубокие. Гистологически показано, что дистальные концы криптонефридальных мальпигиевых сосудов не проникают стенки ректума и не достигают его полости, поскольку они расположены на внешней поверхности ректума, формируя перинефрическую камеру. Эта камера снаружи окружена перинефрической оболочкой, состоящей из тонких, удлинённых клеток, под которыми лежит слой трахейных клеток. Под последними расположена внутренняя оболочка, состоящая из многочисленных

слоев клеточной мембраны, чем напоминает миелиновую оболочку аксонов. Между перинефрической камерой и собственно ректумом имеется перинефрическое пространство.

У жуков контакт наиболее удаленного слоя мальпигиевого сосуда с внешней перинефрической оболочкой осуществляется с помощью отдельных, сильно модифицированных клеток стенки мальпигиевого сосуда – так называемых клеток лептофрагмы [9]. В этой области полость мальпигиевого сосуда отделена от гемолимфы только тонкой клеточной мембраной этих клеток.

Таким образом, строение клеток мальпигиевых сосудов насекомых демонстрирует ярчайший пример параллелизма тканевой организации, обусловленного сходством функциональных задач. Интенсивная деятельность клеток выделительных органов обуславливает, по крайней мере, наличие двух характерных черт их организации: мощного развития поверхностных мембран и концентрацию вблизи последних многочисленных митохондрий, энергия которых расходуется на метаболическую деятельность клеток. Поскольку наиболее интенсивно обменные процессы протекают в апикальной и базальной областях клетки, именно в этих местах и наблюдается наибольшее скопление митохондрий.

У многих исследованных насекомых митохондрии локализованы даже в микроворсинках мальпигиевых сосудов, что, однако пока не показано для выделительных органов каких-либо еще многоклеточных животных, в том числе и членистоногих. Отсутствие митохондрий в микроворсинках клеток мальпигиевых сосудов некоторых насекомых является проявлением модификационного полиморфизма, свойственного ультраструктурной организации той или иной тканевой системы. Можно допустить, что полиморфизм, затрагивающий преимущественно субклеточную организацию выделительной системы, связан с определенной модификацией и элементарных функций, которые выполняются этими клетками.

Формирование мальпигиевых сосудов. Мальпигиевы сосуды формируются в месте соединения средней и задней кишки из эктодермального зачатка проктодеума в конце первой половины эмбрионального развития. Обычно на дне проктодеума закладываются «почковидные» образования, которые, выворачиваясь, дают трубчатые выпячивания – мальпигиевы сосуды. За счет интенсивной пролиферации число клеток мальпигиевых сосудов увеличивается, и в середине эмбрионального развития устанавливается то число клеток, которое характерно для сформированных сосудов и в дальнейшем оно остается неизменным. В частности, у *Drosophila melanogaster* в четырех мальпигиевых сосудах насчитывается 484 клетки типа I [2].

Положение клеток будущих мальпигиевых сосудов на ранних этапах развития определяют межклеточные взаимодействия между клетками задней кишки и клетками заднего отдела средней кишки, контролируемые генами *huckebein* и *serpent*. В частности, у эмбрионов, мутантных по этим генам, задний отдел средней кишки и мальпигиевы сосуды не формируются, хотя задняя кишка закладывается нормально. После завершения клеточных делений начинается процесс удлинения сосудов, который осуществляется путем впячивания (интердигитации) друг в друга соседних клеток. При этом диаметр мальпигиева сосуда уменьшается.

Большое значение в регуляции клеточного деления и развития мальпигиевых сосудов насекомых имеют вершинная клетка и ее сестринская клетка, формирующиеся от одной материнской клетки [2]. Вершинная клетка резко обособляется и располагается на дистальном конце формирующегося мальпигиевого сосуда, а близнецовая клетка встраивается в эпителий. Число клеток мальпигиевого сосуда определяется вершинной клеткой. Вершинная клетка сама не делится, но она продуцирует митогенные сигналы, которые воспринимают соседние клетки. Процесс эндорепликации клеток, при котором происходит многократное реплицирование ДНК без фазы митоза и деления клетки также контролируется сигналами вершинной клетки. Эндорепликация клеток мальпигиевых сосудов осуществляется на протяжении всего личиночного развития. Другая функция вершинной клетки заключается в регуляции позиционной специфичности новых клеток. Это достигается формированием вершинной клеткой длинного выроста, обеспечивающего круговое расположение клеток вокруг будущего просвета мальпигиевого сосуда. Вершинная клетка выявлена у *Drosophila melanogaster*, клопа *Rhodnius prolixus*, саранчи *Schistocerca gregaria*, таракана *Periplaneta americana*.

При изучении формирования мальпигиевых сосудов у *Drosophila melanogaster* были получены результаты, свидетельствующие о двойственной природе мальпигиевых сосудов, состоящих как из эктодермальных, так и мезодермальных клеток. Эктодермальными являются основные клетки, или клетки типа I, а клетки другого типа – звездчатые, или типа II в настоящее время рассматриваются как мезодермальные, по крайней мере, у *D. melanogaster*.

Звездчатые клетки формируются вне мальпигиевых сосудов в отдельной популяции клеток, а затем мигрируют к формирующимся мальпигиевым сосудам и интегрируются с ними [8]. Звездчатые клетки обнаруживаются только в конце эмбрионального развития по экспрессии гена *teashirt*. О принадлежности звездчатых клеток к мезодерме свидетельствует экспрессия только в этих клетках гена *twist* – характерного маркера мезодермальных тканей.

Относительно начала функционирования мальпигиевых сосудов как выделительных органов имеются разные мнения, которые опираются на изучение разных насекомых. В частности, физиологическая активность мальпигиевых сосудов *Drosophila melanogaster* проявляется достаточно рано, сразу после морфогенетических перестроек, и в полости сосудов эмбрионов удается выявить в этот период кристаллы мочевой кислоты. Однако для вредной черепашки *Eurygaster integriceps* показано, что в течение эмбрионального развития мальпигиевы сосуды не участвуют в выведении мочевой кислоты, о чем свидетельствует отсутствие в их полости кристаллов мочевой кислоты и ее солей, а в клетках – гликогена, щелочной и кислой фосфатаз [1]. Известно, что у функционирующих мальпигиевых сосудов всегда обнаруживается гликоген, возможно, в связи с секрецией мукополисахаридов. Щелочная и кислая фосфатазы, участвующие в формировании экскретов, выявляются в мальпигиевых сосудах только в конце эмбрионального развития.

На ранних стадиях эмбриогенеза выделительную (накопительную) функцию, наряду с иными функциями, выполняют кишечник и гиподерма, а также провизорные (эмбриональные) органы: серозная и амниотическая оболочки, плевроподии, вторичный дорсальный орган.



## Список литературы

1. Поливанова Е.Н. Функциональный аспект эмбриогенеза насекомых. М.: Наука, 1982. 188 с.
2. Пугачёва О.М., Мамон Л.А. Генетический контроль развития мальпигиевых сосудов у *Drosophila melanogaster* // Онтогенез. 2003. Т. 34. № 5. С. 325-342
3. Чайка С.Ю. Электронно-микроскопическое исследование мальпигиевых сосудов блох (*Siphonaptera*) // Паразитология. 1983. Т. 17, вып. 2. С. 149-155.
4. Чайка С.Ю. Микроморфология мальпигиевых сосудов вши *Pediculus humanus corporis* (Anoplura) // Науч. докл. высш. шк. Биол. н. 1985. № 2. С. 51-55.
5. Чайка С.Ю. Ультратонкое строение мальпигиевых сосудов двукрылых-гематофагов (*Diptera*) // Паразитология. 1985. Т. 19, вып. 1. С. 8-13.
6. Чайка С.Ю. Морфофункциональная специализация насекомых-гематофагов. М.: KMK Scientific Press, 1997. 425 с.
7. Campbell K., Casanova J., Skaer H. Mesenchymal-to-epithelial transition of intercalating cells in *Drosophila* renal tubules depends on polarity cues from epithelial neighbours // Mechanism of Development. 2010. Vol. 127. P. 345-357.
8. Denholm B., Sudarsan V., Pasalodos-Sanchez S., Artero R., Lawrence P., Maddrell S., Baylies M., Skaer H. Dual origin of the renal tubules in *Drosophila*: mesodermal cells integrate and polarize to establish secretory function // Current Biology. 2003. Vol. 13. P. 1052-1067.
9. Grimstone A.V., Mullinger A.M., Ramsay J.A. Further studies on the rectal complex of the mealworm, *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera, Tenebrionidae) // Phil. Trans. R. Soc. Ser. B. 1968. Vol. 253. P. 343-382.
10. Jarial M.S. Fine structure of the malpighian tubules of *Chironomus* larva in relation to glycogen storage and fate of hemoglobin // Tissue and Cell. 1988. Vol. 20. No 3. P. 355-380.
11. Rakitov R. Structure and function of the malpighian tubules, and related behaviors in juvenile cicads: evidence of homology with spittlebugs (Hemiptera: Cicadoidea & Cercopoidea) // Zoologischer Anzeiger. 2002. Bd. 241. S. 117-130.