

**«Advances in Science and Technology»**  
XXIX Международная научно-практическая конференция

15 июня 2020  
Научно-издательский центр «Актуальность.РФ»

СБОРНИК СТАТЕЙ  
ЧАСТЬ I

Collected Papers  
XXIX International Scientific-Practical conference  
**«Advances in Science and Technology»**  
PART I

Research and Publishing Center  
«Actualnots.RF», Moscow, Russia  
June, 15, 2020

Moscow  
2020

УДК 00, 1, 33, 34, 36, 37,39, 50, 51, 57, 60, 61, 62, 63, 67, 68, 7

ББК 1

A28

Advances in Science and Technology

A28 Сборник статей XXIX международной научно-практической конференции, часть I  
Москва: «Научно-издательский центр «Актуальность.РФ», 2020. – 176 с.  
ISBN 978-5-6044774-0-3

Книга представляет собой первую часть сборника статей XXIX международной научно-практической конференции «Advances in Science and Technology» (Москва, 15 июня 2020 г.). Представленные доклады с секций 1 по 12 отражают наиболее значительные достижения в области теоретической и прикладной науки. Книга рекомендована специалистам, преподавателям и студентам.

Сборник рецензируется членами оргкомитета. Издание включено в Elibrary согласно лицензионному договору 930-03/2015К.

**Организатор конференции:**

Научно-издательский центр «Актуальность.РФ»

**При информационной поддержке:**

Пензенского государственного университета

Федерального государственного унитарного предприятия «Информационное телеграфное агентство России (ИТАР-ТАСС)»

Федерального государственного бюджетного учреждения науки

«Российская книжная палата»

Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU

Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| RURAL DEVELOPMENT CHALLENGES IN UZBEKISTAN<br>Baynazarov E.E., Umarov O.O.   | 7  |
| СОЗДАНИЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ КОРМОВ ДЛЯ<br>НЕПРОДУКТИВНЫХ ЖИВОТНЫХ<br>Василенко В.Н., Фролова Л.Н., Михайлова Н.А., Драган И.В., Жильцова С.И.                         | 10 |
| ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ПОСЕВОВ, НОРМ И УДОБРЕНИЙ НА РАЗВЕТВЛЕНИЕ<br>ГРЕЧИХИ<br>Гасанзаде Ш.Р.  | 13 |
| ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ<br>В ГЯНДЖА-ГАЗАХСКОЙ ЗОНЕ<br>Гулиева Р.Х.   | 19 |
| ОСОБЕННОСТИ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИХ АКТОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ<br>ПОЧВЫ<br>Колесникова Н.А.  | 23 |
| ОБЩАЯ ОЦЕНКА САНИТАРНОГО И ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ<br>ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ЗИАНЧУРИНСКОГО ЛЕСХОЗА РЕСПУБЛИКИ<br>БАШКОРТОСТАН<br>Харрасова З.З., Кулагин А.А.                  | 24 |
| К ВОПРОСУ О ВИДОВОМ СОСТАВЕ ОПЫЛИТЕЛЕЙ ЛЮЦЕРНЫ В ЦЕНТРАЛЬНОМ<br>ПРЕДКАВКАЗЬЕ<br>Ченикалова Е.В., Лебедева Н.С.   | 27 |
| STUDY OF <i>LYCIUM</i> L. GENUS SPECIES SPREAD IN THE TERRITORY OF NAKHCHIVAN<br>AUTONOMOUS REPUBLIC<br>Nasirova A.S. gizi, Ibrahimov A.M. oglu                                  | 29 |
| INFLUENCE OF SOWING SCHEME ON SOYBEAN PRODUCTIVITY AND QUALITY IN<br>THE NAKHCHIVAN AUTONOMOUS REPUBLIC CONDITION<br>Gunay Z.H. gizi   | 33 |
| РАЗРАБОТКА НОВОГО СЫВОРОТОЧНОГО НАПИТКА С ДОБАВЛЕНИЕМ СОКА АЛОЭ<br>ВЕРА<br>Ливицкая М.Д.   | 36 |
| ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ЗА СОСТОЯНИЕМ МАЛЫХ ВОДОТОКОВ<br>КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВОГО ГИДРОМОНИТОРИНГА<br>Манаков Ю.А., Колчева Н.С.                            | 39 |
| TOTAL FLAVONOIDS OF ALINCA GRAPE FORM GROWN IN THE AREA OF<br>NAKHSIVAN AUTONOMOUS REPUBLIC<br>Rahimova S.A., Alakbarova Ch.M.   | 43 |
| ОЦЕНКА ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В ОБЛАСТИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ<br>Абилова Б.О., Исахова П.Б.   | 46 |
| РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ МЕТОДИКИ ПРОФИЛАКТИКИ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫХ<br>ТРОМБОТИЧЕСКИХ ОСЛОЖНЕНИЙ У ПАЦИЕНТОВ С АНЕВРИЗМОЙ БРЮШНОГО<br>ОТДЕЛА АОРТЫ<br>Иванов А.А., Шевелин М.С., Брежнев А.С. | 51 |

|   |    |
|---|----|
| ПРИМЕНЕНИЕ РАСТЕНИЯ СОФОРА ЯПОНСКАЯ ( <i>STYRHNOLOBIUM JAPONICUM</i> )<br>Афонюшкина Е.Ю., Марахова А.И.  | 55 |
| СОЗДАНИЕ ЛИПОСОМАЛЬНОЙ ЛЕКАРСТВЕННОЙ ФОРМЫ НОВОГО<br>ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОТИВООПУХОЛЕВОГО ПРЕПАРАТА ЛХС-1208<br>Гулякин И.Д., Краснюк И.И. (мл.), Краснюк И.И., Беляцкая А.В., Степанова О.И.,<br>Плахотная О.Н., Жукова А.А., Григорьева В.Ю., Мазяркин Е.В., Tianlong Li | 57 |
| РАДИКАЛЬНАЯ СОПОЛИМЕРИЗАЦИЯ<br>АЛКОКСИОЛИГО(ЭТИЛЕНГЛИКОЛЬ)МЕТАКРИЛАТОВ<br>Казанцев О.А., Орехов Д.В., Савинова М.В.   | 60 |
| ИЗВЛЕЧЕНИЯ ХИТИНА ИЗ ПАНЦИРЯ КРЕВЕТОК<br>Милованов С.В., Ражина И.С.  | 63 |
| ИЗУЧЕНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ИЕРАРХИЧЕСКИХ<br>ТИТАНСОДЕРЖАЩИХ СИЛИКАЛИТОВ В ПРОЦЕССЕ ОКИСЛЕНИЯ ФЕНОЛА<br>ПЕРОКСИДОМ ВОДОРОДА<br>Чужайкин И.Д., Федосов А.Е., Федосова М.Е., Орехов С.В., Казанцев О.А.  | 64 |
| К ВОПРОСУ ОБ ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ<br>Абдулина Е.Р., Абдулсаламов Р.А., Уткина П.А., Шошин О.Н., Крюков А.Р., Дядьков Я.Н.  | 67 |
| СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ МАЛОГО ВОЗДУШНОГО СУДНА,<br>ПОТЕРПЕВШЕГО БЕДСТВИЕ<br>Айтмагамбетов А.З., Ахмедов Д.Ш., Еремин Д.И., Жаксыгулова Д.Г., Калиева Р.А.   | 69 |
| ПРИНЦИП РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ<br>СЕЛЕОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ<br>Ахмедов Д.Ш., Еремин Д.И., Жаксыгулова Д.Г., Калиева Р.А.   | 72 |
| СПОСОБ ЗАЩИТЫ РЫНКА ГОСУДАРСТВ-УЧАСТНИКОВ ЕАЭС<br>ОТ КОНТРАБАНДЫ ТОВАРОВ<br>Ахмедов Д.Ш., Еремин Д.И., Жаксыгулова Д.Г., Калиева Р.А.   | 75 |
| ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS FOR ABNORMAL WEB-TRAFFIC DETECTION<br>Galkova A. Y.  | 78 |
| ПРОЕКТ СТАНЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ<br>Гарифуллин Р.Э.   | 80 |
| ВЫЯВЛЕНИЕ НАРУШЕНИЙ В РЕЧИ ПРИ ПОМОЩИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ<br>ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ<br>Гордеев И.В.  | 82 |
| СУБЛИМИРОВАННЫЕ ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ, ВРЕМЕННО<br>ПРОЖИВАЮЩЕГО В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА<br>Краснова И.С., Ивлев И.И.  | 84 |
| АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ СОВРЕМЕННЫХ<br>ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ<br>Ксендзовский И.Д., Калужный Е.Р., Зариковская Н.В.   | 86 |
| ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО<br>АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТ<br>Магомедов Р.А., Алескеров О.М., Мищенко А.В., Тун-Цай В.К.  | 90 |
| ГЕНЕРАТОР СВЕРХКОРОТКИХ ИМПУЛЬСОВ ДЛЯ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ<br>МИКРООБРАБОТКИ   | 93 |

|  |     |
|--|-----|
| Нгуен Т.З.   |     |
| АЛГОРИТМ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛАНДШАФТНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА СНИМКАХ ИЗ КОСМОСА   | 97  |
| Норин М.К.   |     |
| ЭФФЕКТ ПОНИЖЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПЛАВЛЕНИЯ НАНОМАТЕРИАЛОВ  | 100 |
| Нуретдинова Г.Р.   |     |
| ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ ИНТЕРАКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ ELESTUDE ДЛЯ ПОДГОТОВКИ КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ДИАГНОСТОВ    | 102 |
| Панасенко В.А.   |     |
| СПОСОБЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ И ПОНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ В ЭЛЕКТТРИЧЕСИХ СЕТЯХ  | 104 |
| Попова О.В., Костюков А.С., Шатов И.Д.   |     |
| АНАЛИЗ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПЛАСТА БУ <sub>1-2</sub> ЮРХАРОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ                               | 108 |
| Рахматуллин Р.Ю.   |     |
| ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫМ ФИНАНСОВЫМ ПОРТФЕЛЕМ | 110 |
| Родионов Е.А., Морозов В.П.  |     |
| ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ЗАГРУЗКИ МЕХАНИКА ПЕРЕДВИЖНОЙ МАСТЕРСКОЙ ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ СЛОЖНЫХ МАШИН                    | 113 |
| Сейтимбетова З.А.  |     |
| ЗАМОРАЖИВАНИЕ И СУБЛИМАЦИОННАЯ СУШКА ТЕКУЧИХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА               | 116 |
| Семёнов Г.В., Ивлев И.И.   |     |
| ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АРМИРОВАНИЯ НА ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОДНОПРОЛЕТНЫХ ДОЩАТОКЛЕЕННЫХ БАЛОК                  | 118 |
| Середов Д.Ю.   |     |
| ТЕПЛОВЫЕ МЕТОДЫ ДОБЫЧИ ВЫСОКОВЯЗКОЙ НЕФТИ  | 121 |
| Урядов А.С.  |     |
| ПРИМЕНЕНИЕ РЯДОВ ФУРЬЕ   | 125 |
| Викулова Н.А., Викулова А.А.   |     |
| ВЫПОЛНЕНИЕ НЕДНОРОДНЫХ УСЛОВИЙ СОПРЯЖЕНИЯ НА ВЫРОЖДЕННОЙ ГРАНИЦЕ ДЛЯ ВЫРОЖДАЮЩЕГОСЯ УРАВНЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ     | 128 |
| Глушко А.В., Глушко Е.Г., Ле Тхи Тхуи  |     |
| ТРАНСПОРТНЫЕ ЗАДАЧИ КАК ИНСТРУМЕНТ ОПТИМИЗАЦИИ ГРУЗОПЕРЕВОЗОК  | 139 |
| Куликова М.А., Попова С.В.   |     |
| ПРОБЛЕМЫ ОПУСТЫНИВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ БОРЬБЫ С АРИДНЫМИ ЛАНДШАФТАМИ   | 143 |
| Бердикулов Ф.Ф. угли   |     |
| ПЛАНИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ГОРОДА И ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ  | 146 |
| Столярова Е.М.   |     |

|  |     |
|--|-----|
| ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ НА ЛОКОСОВСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ<br>Пайзуллаев Б.Р.                                      | 148 |
| ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ Q<br>Пташинский Д.В.  | 151 |
| ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ТРЕХМЕРНОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЗАЛЕЖИ ПЛАСТА ЮС <sub>1</sub> <sup>1</sup> С ЦЕЛЬЮ УТОЧНЕНИЯ ЕЕ СТРОЕНИЯ<br>Солопахина У.Ю. | 155 |
| МЕТОДИКА И ОБЪЁМ ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ НА ЗАПАДНО-ТУКАНСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ<br>Усков К.А.  | 159 |
| ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ВАЛЮНИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ<br>Фуныгин Р.Д., Бирюкова О.Н.                                   | 161 |
| ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИНИМАЛЬНО ЭФФЕКТИВНЫХ ДОЗИРОВОК МОДИФИКАТОРОВ КИСЛОТНЫХ СОСТАВОВ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В УСЛОВИЯХ БАШКИРСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ<br>Хабибулин Р.Г. | 169 |
| АНАЛИЗ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ НА ПРИМЕРЕ Г. СЕВСКА<br>Полякова А.П.   | 171 |

## RURAL DEVELOPMENT CHALLENGES IN UZBEKISTAN

*Baynazarov E.E., Umarov O.O.*

*Tashkent State University of Law, Tashkent*

*The objective of study is to identify rural condition of the country and to discuss the ways of improvement agricultural infrastructure.*

*Key words: agriculture, dehkan farmers, reforms, infrastructure, cooperatives.*

As a result of increasing industrialization the role of urban areas is playing significant strategically priority to economy of developing countries. Certainly, more population would like to migrate to urban areas that created with good opportunities. But for developing economy, government should try improving livelihood in whole areas of the country and branches in stable aspect. Nowadays, the world practice shows that which country are realizing not focused on strategically programs for future terms then they would be facing to different problems.

The reforms in Uzbekistan operate successfully on the national economy as well as in agriculture too. Agriculture is considered as one of the leading sectors of the national economy (28 % of GDP in 2018 [4]). The main aim focuses on to create unique sectors which meet requirements of the market. In over the two decades, the structure of the economy has changed gradually in favorable. In former Soviet times, agriculture in Uzbekistan was targeted exclusively on cotton production so, as result of poisoned with chemicals and crop rotation did not exist, the soil has degraded and depleted decade by decade. Therefore, the main task focused on diversification of agricultural crops, revitalization of soil and modernization of the agricultural sector which are providing jobs for more than 50 percent of the population (Karimov I.)[1].

Uzbekistan achieved to self-sufficiency in the main food products and agricultural products gained a significant share of foreign exchange via leading effectively reform in the sector. More than 50 % of the population lives in rural areas in Uzbekistan. Therefore, their livelihood is engaged directly in agriculture-related activities. Agriculture provides around 25 % of the country's employment; in 2018. The two main crops: cotton and wheat are grown on more than 80% of total irrigated land. Other important products are fruit, vegetables, livestock, and silk. Domestic agricultural output generates more than 90 % of domestic demand and accounts for 70 % of domestic trade. Horticultural products, fruits and vegetables are the main source of income for smallholder farmers, many of whom operate on small plots of land (about 0.2 hectares) known as *dehkans*. The horticulture subsector is expected to grow, given Uzbekistan's favorable climate and demand from neighboring countries. Livestock is another income generator for rural families, accounting for about 45 % of gross agricultural output. The subsector contributes substantially to national food security and acts as an economic and nutritional safety net for rural households. Most of its production comes from the 4.7 million small *dehkan* farmers. *Dehkan* farmers own about 95 % of cattle and 83 % of goats and sheep. They account for 95 % of the total production of meat, 96 % of milk and 89 % of wool [5].

There are the main parts of rural areas created important infrastructure objects like irrigation-mechanization systems and social branches. However, less than 15% of fruit and vegetables are processed and the most amount food products consumed as a fresh. The few small agro processors and many informal micro or home-based food processors in rural areas are constrained by lack of access to finance, limited management skills, and insufficient marketing, logistics, and technology.

Demand for affordable finance is high for both working capital and purchase of equipment, especially by small agro processors unable to meet volume requirements.

Uzbekistan consists of 12 territorial regions and one autonomy Republic of Karakalpakistan which have different economical and natural potential. In the last year government are leading reforms to reduce differences in regional economic growing or support some areas with a less opportunities. More importantly agricultural sector is led by government for improving the field and providing food security. Even so, the rural parts of the country have many of problems that necessity for solutions:

- As a result of the country's arid climate almost all agriculture depends on irrigation and drainage infrastructure. The irrigated areas cover about 4 million hectares but many of water infrastructure objects are old and could not be utilized.

- Lack of contemporary technology and infrastructure frequently impedes the processing of primary agricultural products and leads to high post-harvest losses. In general, the input supply channels (seeds, machinery, fertilisers, pesticides, etc) need support, in terms of quantity and quality, to meet farmers' demands.

- Extension services - advisory and consultative services are mainly provided by governmental institutions: Business Centres, Resource Centres, agricultural Vocational and Training schools, Chamber of Commerce, Ministry of Agriculture and other players on the ground. This area requires support to further develop the services provision on a structured network basis, including the modernization of the information channels on market requirements.

- Livestock production for *dehkan* farmers plays a significant social role, because it is an important source of income and food for rural families. However, the small size of the majority of livestock producers poses significant challenges for the application of innovative technologies and limits potential economies of scale effects, resulting in relatively low levels of the sector's efficiency. Critical issues are the lack of feed due to a considerable decrease in the areas under feed crops, and insufficient development of the service infrastructure for rural producers.

In additional, there is might be happen another more important situation after the several years when young generation would not work on the field because less income and more difficulties. And other hand they do not interest to the sector and as a result can be lost farming practices. Therefore in my opinion we should broad modern extension services for improving agricultural sectors and developing rural economy. It can be realize by supporting government and giving more institutional condition and rights to small business.

In other hand, some countries like Japan, has achieved considerable results in agricultural sector via organizing cooperatives, the large-scale business subjects. For example, Japan Agriculture (JA) cooperative creates suitable condition for farmers by bridging mechanisms farmers with other market subjects [2]. Japanese farmers might be busy only cropping, do not thinking other activities related agricultural production after applying for membership the cooperative. So, rural lifestyle improves in a way receiving agricultural-welfare for agricultural producers.

#### **References:**

1. Karimov, I. 2014. Speech at the opening ceremony of the international conference "On Vital Reserves in the Realization of Food Program in Uzbekistan". June 6, 2014.
2. Yurie KOSHIBA, YukisatoYOSHIDA. Building a Support System for Agriculture-Welfare Collaboration by Local Governments. *PRIMAFF Review* No.66(2015.7), p 2-3.
3. FAO, 2010. An ecosystem approach to sustainable crop production intensification: a conceptual framework. p 2. <http://www.fao.org/docrep/w7365e/w7365e05.htm> December 2010.

4. [www.stat.uz](http://www.stat.uz) – the State committee on statistic of Uzbekistan. The main macroeconomic indicators in 2018.
5. [www.agro.uz](http://www.agro.uz) – Ministry of agriculture of Uzbekistan. The report for agricultural sector in 2018.

## **ПРОБЛЕМЫ СЕЛЬСКОГО РАЗВИТИЯ В УЗБЕКИСТАНЕ**

***Байназаров Э.Э., Умаров О.О.***

*Ташкентский государственный юридический университет, Ташкент*

*Целью изучения является определение сельского состояния страны и обсуждение путей улучшения сельскохозяйственной инфраструктуры.*

*Ключевые слова: сельское хозяйство, дехкан фермеры, реформы, инфраструктура, кооперативы.*

## СОЗДАНИЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ КОРМОВ ДЛЯ НЕПРОДУКТИВНЫХ ЖИВОТНЫХ

*Василенко В.Н., Фролова Л.Н., Михайлова Н.А., Драган И.В., Жильцова С.И.  
Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж*

*Предлагается технология производства экструдированных комбикормов для домашних животных, которая позволяет расширить ассортимент выпускаемых кормов заданной пищевой ценности, а также повысить пищевую ценность готового продукта путем направленного регулирования за счет применения начинок разного состава, обеспечивающего нормальную жизнедеятельность организма животного.*

*Ключевые слова: ресурсосбережение, корма, непродуктивные животные.*

Отсутствие отечественных научных исследований в области производства сухих кормов для непродуктивных животных привело к тому, что рынок РФ оказался занят продукцией в основном зарубежных производителей: ООО «Марс» («Pedigree», «Chappi»), «Nestle» («Purina One»), «Colgate Palmolive Co» («Hill's») и другие. Доля сухих кормов отечественного производства на российском рынке в настоящее время составляет всего порядка 15 % [2, 6].

Традиционный технологический процесс переработки побочных продуктов мясной промышленности в корм длительный и энергозатратный, предусматривает их разварку, стерилизацию и сушку. Для снижения энерго- и капиталоемкости процесса, получения продукта с повышенной усвояемостью питательных веществ целесообразно использовать экструзию [1, 4].

В процессе исследований разработана технологии производства экструдированного сухого корма на основе побочных продуктов мясной промышленности, предназначенного для полнорационного кормления кошек и собак. Был обоснован ингредиентный состав корма, включая побочные продукты переработки мяса, на основании анализа потребностей кошек и собак в питательных веществах, химического состава и технологических свойств сырья, исследовать физико-химические показатели основного сырья и обогащающих компонентов, исследованы показатели качества и безопасности корма, установлен оптимальный срок хранения, оценен уровень качества полнорационного экструдированного сухого корма для кошек и собак [1, 3, 5].

Линия производства комбикормов для домашних животных (рисунок 1) предназначена для выработки полнорационного корма, оптимально-сбалансированного по питательным и биологически-активным веществам, обеспечивающего нормальную жизнедеятельность организма животного.

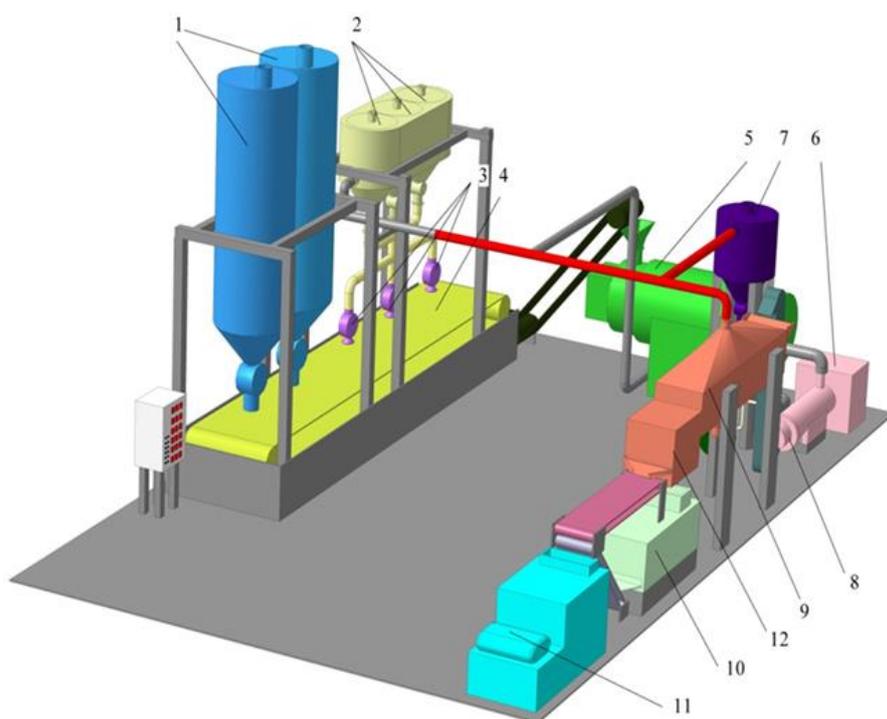


Рисунок 1. Линия производства экструдированных кормов для непродуктивных животных: 1 – силос для хранения сыпучих компонентов; 2 – бункер для хранения жидких компонентов; 3 – форсунка; 4 – ленточный транспортер; 5 – смеситель-температор; 6 – экструдер; 7 – емкость; 8 – фильера с коэкструзионной головкой; 9 – сушилка; 10 – гранулятор; 11 – фасовочно-упаковочный автомат; 12 – просеиватель

При приготовлении корма используется высококачественное сырье: мясокостная, рыбная, пшеничная мука, животный и растительный жир. Корм сбалансирован по питательности с учетом потребности животных более чем по 20 микроэлементам и витаминам. Специальная технология обработки сырья с использованием высокой температуры и давления позволяет получить готовый к употреблению и, что особенно важно, стерильный корм, который предохраняет животных от заболеваний. Размер гранул: диаметр 4,5 мм, длина - не более двух диаметров. Характеристика корма по питательности приведена в таблице 1.

Таблица 1. Гарантированное содержание питательных веществ в комбикорме

| Наименование показателей              | Норма содержания |
|---------------------------------------|------------------|
| Объемная энергия, не менее, ккал/100г | 315,0            |
| Сырой протеин, не менее, %            | 20,0             |
| Сырой жир, %                          | 6,0 – 10,0       |
| Сырая клетчатка, не более, %          | 5,0              |
| Кальций, %                            | 1,0 – 1,7        |
| Фосфор, %                             | 0,8 – 1,4        |
| Натрий, не более, %                   | 0,3              |

Выпускаемый комбикорм отвечает следующим требованиям: он универсален; прост в употреблении; для его хранения не требуется холодильной камеры; специальная обработка снижает опасность инфекционных заболеваний. Корм имеет достаточно низкую цену. Возможность балансировки рациона по питательным и биологически-активным веществам позволяет полностью отказаться от мясных и рыбных продуктов.

Таким образом, использование данной линии позволит расширить ассортимент выпускаемых многокомпонентных кормов заданной пищевой ценности, адаптированных для различных видов непродуктивных животных, а также повысить пищевую ценность многокомпонентных комбикормов путем направленного регулирования за счет применения начинок разного состава.

**Список литературы:**

1. Василенко В.Н., Фролова Л.Н., Дерканосова А.А., Михайлова Н.А., Щепкина А.А., Давыдов А.М. Математическое обеспечение процесса экструдирования аномально-вязких сред методами планирования эксперимента // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2018. № 3. С. 37-42.
2. Василенко В.Н., Фролова Л.Н., Драган И.В., Русина К.Ю. Аналитическое определение температурных полей биополимеров в формирующем канале экструдера при коэкструзии // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2014. № 1. С. 13-19.
3. Остриков, А. Н. Коэкструдированные продукты: новые подходы и перспективы / А. Н. Остриков, В. Н. Василенко, И. Ю. Соколов. – М.: Дели принт, 2009. – 288 с.
4. Остриков, А. Н. Математическое моделирование течения аномально-вязких сред в каналах экструдеров / а. н. остриков, о. в. абрамов, в. н. василенко, а. с. попов. – Воронеж: Изд-во вгу, 2010. – 237 с.
5. Остриков, А. Н. Современное состояние и основные направления совершенствования экструдеров / А. Н. Остриков, О. В. Абрамов, В. Н. Василенко, К. В. Платов. – М. : 2004. – 41 с. – (Информ. обзор. Вып. 1).
6. Теоретические основы пищевых технологий / под ред. В. А. Панфилова – М.: КолосС, 2009. – Кн. I. - 800 с.

**CREATING RESOURCE-SAVING FEED TECHNOLOGY FOR UNPRODUCTIVE ANIMALS**

*Vasilenko V.N., Frolova L.N., Mikhailova N.A., Dragan I.V., Zhilcova S.I.  
Voronezh State University of Engineering Technology, Voronezh*

*It is proposed the technology of production of extruded feed for pets, which allows to expand the range of food produced of a given nutritional value, as well as to increase the nutritional value of the finished product by directed regulation through the use of fillings of different compositions, ensuring the normal functioning of the animal.*

*Key words: resource-saving, feed, unproductive animals.*

## **ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ПОСЕВОВ, НОРМ И УДОБРЕНИЙ НА РАЗВЕТВЛЕНИЕ ГРЕЧИХИ**

*Гасанзаде Ш.Р.*

*Научно-исследовательский институт защиты растений и технических растений  
Министерства сельского хозяйства Азербайджанской Республики, Гянджа*

*Исследованиями выявлено, что в Гянджа-Газахской зоне Азербайджана при посеве гречихи 10-15 апреля, по всем вариантам по отношению к запаздальным посевам (1-5 и 20-25 апреля), наличие веток в одном растении значительно превышает. Наивысшие показатели веток по сравнению с контролем б/у приходится на вариант навоз 10 т/га (Фон)+N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>30</sub>, где количество веток в одном растении при норме посевов 2,0 млн/га составил 5,6-6,2 шт, при норме 2,5 млн/га- 4,2-5,4 шт, а при 3,0 млн/га 3,8-4,5 шт, что способствовало более высокому формированию поверхности листьев и повышению урожайности гречихи.*

*Ключевые слова: серо-коричневые почвы, гречиха, сроки посевов, норма посевов, органические и минеральные удобрения.*

### **Введение**

По данным Мартиненкова Г.Е., Шипулина О.А., Фесенкова А.Н. и Бирюковой О.В.[1] в 2014 г. В Российской Федерации площади посевов гречихи составили 1014,6 тыс.га, в том числе в Алтайской области 464,4 тыс.га, в Башкирии 91,9 тыс.га, в Оренбургской области 84,7 тыс.га, в Орлове 60,4 тыс.га, в последнем в частности в последние годы наблюдается нарушение и не стабильность площадей посевов, т.к. в 70 гг площади посевов гречихи составляла 120 тыс.га, в последние годы 60-85 тыс.га, а в 2012 г. 101 тыс.га. Для получения 150 тыс.тонн гречихи в Орловской области необходимо довести площади посевов до 120-130 тыс.га. В целом производительность гречихи зависит от плодородия почв и погодных условий. С одного гектара посевной площади гречихи можно получить порядка 60-140 кг меда, что в свою очередь свидетельствует на значимость гречихи в экосистеме.

Проведенные исследования Шюкиным Р.А. [2] в Центральной черноземной зоне России по срокам посевов и сортам гречихи, также посвящены их производительности и качественным показателям, где наилучшие результаты получены в оптимальных условиях посевов. Так, у сорта гречихи «Деметра» выход зерна с одного растения составила 0,5 гр, «Молвы»-0,44 гр, «Диалог» 0,47 гр. Количество белка у «Деметра» и «Диалог» оказалась выше сорта «Молвы»- составляя 0,5-1,0%, крахмала 3,3%. Урожайность зерна согласно сортам составила 8,1-10,1 ц/га и 8,3-9,9 ц/га, а урожайность «Молвы» по сравнению с другими сортами оказалась ниже- 0,5-1,3 ц/га и 0,7-1,1 ц/га ашағи.

В Горно Бадахшанской области Таджикистанской Республики в районе Рушан, оптимальным сроком посевов гречихи установлена 3-я декада апреля, а в районах Хорого и Ишканим 1-я декада мая. В начале вегетационного периода происходит интенсивное развитие гречихи. С фазы бутонизации до образования плода интенсивность развития протекает ускоренно, а к фазе полной спелости наблюдается его угасание. Максимальная поверхность листьев (32 тыс.м<sup>2</sup>/га) в Рушанском районе сформирована у сорта «Красный Казахстан». В других областях по сравнению с этим сортом показатели оказались ниже- 6,6-10,5 тыс.м<sup>2</sup>/га. Показатели продуктивности изменяются в зависимости от методов посевов и внесения минеральных удобрений. Так, в более широких рядах масса 1000 зерен составили 23-26 гр,

количество веток 3,7-5,4 шт, лепестки 27,2-31,5 шт и количество семян 52-62 шт. В Рушанском районе в данных условиях урожайность гречихи в среднем за 7 лет составили 2,4 т/га. В западном Памире оптимальной нормой посева в широких рядах составлял 3 млн.шт а выход продукции 2,3-2,5 т/га. При применении азотных и фосфорных удобрений совместно с залой, происходит продлевание вегетационного периода на 4-5 дней, а высота растения по сравнению с контролем увеличилась на 14-16 см. Минеральные удобрения существенно влияют на увеличению ассимиляционной поверхности гречихи. Максимальная поверхность листьев в фазе плодообразования в варианте  $N_{50}P_{50}$ +зола, в зависимости от зоны оказалось выше чем на контроле, составляя 10,3; 7,6; 8,5 тыс.м<sup>2</sup>/га. Совместное применение минеральных удобрений с залой существенно увеличила урожайность гречихи. Так, в среднем за 5 лет в Рушанском районе урожайность составила 2,4 т/га, что на 0,64 т/га выше контроля. Показатели продуктивности в г.Хорога составили 2,13 т/га, а в районе Ишкашима 2,5 т/га [3].

Календаровым А.Ф. [4] в Таджикистане были исследованы методы возделывания, сроки, нормы посевов гречихи с применением различных доз минеральных удобрений. Выявлено, что в Центральной зоне Таджикистана при наличии продуктивных сортов и применении соответствующей агротехники в среднем можно получить 1,5-1,7 т/га урожая гречихи. В Гиссарской области наивысший рост и развитие гречихи происходило при оптимальных сроках посева во 2-й декаде июня, при наличии 3 млн.шт/га семян и широкого ряда посевов (45 см), где по сравнению с сплошными посевами прирост урожайности составил 0,34 т/га. На широкорядовых посевах, более 32 тыс.м<sup>2</sup>/га формируется ассимиляция поверхностей листьев, что, в свою очередь обеспечивает возможности получения 1,72 ц/га урожая. Показатели урожайности меняются от зависимости методов посева. Наибольшая продуктивность в широкорядовых посевах составила 26 гр, количество веток и лепестков 23,а количество зерен 38 шт на массу 1000 шт семян. Совместное применение азота, фосфора в дозе  $Azot, fosfor\ g\ddot{u}br\ddot{e}l\ddot{e}r\ddot{e}n\ddot{i}n\ddot{i}n\ (NP)_{50+3-5}$  ц/га с залой под гречиху, послужило увеличению вегетационного периода на 5 дней, где наблюдается повышение роста растения на 7 см по отношению к контролю.

В саратовской области максимальная поверхность листьев в фазе плодообразования у сорта гречихи «Казанка» составляла до 36,2 тыс м<sup>2</sup>/га, а у сорта «Куйбышевская-85» 37,6 тыс.м<sup>2</sup>/га. Наибольшая воздушно-сухая биомасса у сорта гречихи «Казанка» при междурядья в 30 см и норме посева 2 млн.шт семян, составила 6,30 т/га, а у сорта «Куйбышевская-85» при междурядье в 45 см, при 2 млн шт сева семян составила 6,62 т/га. В сорте гречихи «Казанка» в данных условиях урожайность составила 1,40 т/га, количество растений в среднем за 3 года 140 шт/м<sup>2</sup>, масса зерен с одного растения 1,07 гр; максимальный выход урожая у сорта «Куйбышевская-85» в условиях расширенного междурядья в 45 см, составила 1,5 т/га, количество растений 140 шт/м<sup>2</sup>, а масса зерен с одного растения 1,31 гр. Применение под гречиху азота и фосфора в норме 45-60 кг/га и калия 30-45 кг/га, в пахотном слое почвы произошло увеличение нитратного азота от 14,6 мг/кг до 29,1 мг/кг, подвижного фосфора от 21,2 мг/кг до 28,6 мг/кг, а калия обменного калия от 405 мг/кг до 427 мг/кг. С применением минеральных удобрений в норме  $(NP)_{45}$  из сора гречихи «Казанка» был получен урожай зерна 1,42 т/га *d\ddot{e}n m\ddot{e}hsulu al\ddot{i}nm\ddot{i}ş, art\ddot{i}m g\ddot{u}br\ddot{e}siz varianta nisb\ddot{e}t\ddot{e}n* 0,34 т/га, у сорта «Куйбышевская-85»-1,63 т/га, прирост при этом составл 0,5 т/га. Применение минеральных удобрений в полной норме  $(N_{45}P_{45}K_{30}$  в\ddot{e}  $N_{60}P_{60}K_{45})$  послужило незначительной рентабельности, что вероятно связано с влиянием отрицательного воздействия хлора в составе калия. Для формирования 1 тонны урожайности гречихи вынос азота из почвы составил 68,8-79,2 кг, фосфора- 16,2-19,7 кг, а калия 77,7-96,0 кг. У сорта «Казанка» в междурядье в 30 см и посева

семян 2 млн шт., масса 1000 зерен составила 29,2 гр, натуральный вес 541 г/л, крупные зерна 77,8%, выход продукции 66,8%, сглаженность 58,5%, у сорта «Куйбышевская-85» при севе в междурядье 45 см и 2 млн шт семян на гектар, масса 1000 зерен составила 28,5гр, натуральный вес 556 г/л, крупные зерна 82,9%, выход продукции 72,3% и сглаженность 62,5% [5].

Гречиха считается относительной новой культурой в Кабардино-Болкарской Республике РФ. Площадь их посевов составляет 12,7 тыс.га, а урожайность 10,5 ц/га. Проведенные исследования свидетельствуют на увеличению вегетационного периода в среднем на 2-6 дней. Под действием минеральных удобрений поверхность листьев по отношению к контролю увеличена на 4-10 тыс.м<sup>2</sup>/га. Максимальная поверхность листьев в 30,4 тыс.м<sup>2</sup>/га приходится на сорт «Дождик». У данного сорта гречихи количество веток и пучков лепестков по отношению к контролю составил цветков 1,2 и 3,4 шт в одном растении. Урожайность при этом у сорта «Дождик» составила 22,1 ц/га, у сорта «Девятка»- 20,9 ц/га. При норме минеральных удобрений N<sub>99</sub>P<sub>139</sub>K<sub>83</sub> количество зерен в одном растении по отношению к контролю составил 12,1 шт и 0,45 гр, а прирост 8,4 ц/га. Применение минеральных удобрений под гречиху на Северном Кавказе оказалась рентабельной, у сорта «Дождик» 182,7%, а у сорта «Девятка» 172,7% [6].

По данным Нарушева В.Б. по проведенным исследованиям в черноземной зоне Поволжья РФ на гречихе, увеличение количества посевных семян от 1 млн.шт до 4 млн.шт, послужило увеличению плотности посевов от 61 до 276 м<sup>2</sup>/га, но при этом уменьшению количество веток от 3,7 до 2,5, количество сглаженных лепестков от 14,2 до 3,6 шт, а массы зерен от 1,73 до 0,30 гр. Наилучшие результаты были получены при расширенных рядах в 45 см с внесением семян в количество 2 тыс.шт. В данном варианте поверхность листьев составил 37,6 тыс. м<sup>2</sup>/га, воздушно-сухая биомасса 6,62 т/га, а выход продукции у сорта «Казанка» в среднем за 3 года 1,40 т/га, а сорта «Куйбышевская-85» 1,51 т/га. При минеральных удобрений в норме (NP)<sub>60</sub> фитомасса у сорта «Куйбышевская-85» составила 20-25%, поверхность листьев 39,8 тыс.м<sup>2</sup>/га, а урожайность в среднем за 3 года 1,63 т/га. В сухостепной зоне у сорта гречихи «Агидель» наибольшая продуктивность в среднем за 3 года составила 1,8 т/га. Технологические показатели данного сорта также высоки, составляя- натуральный вес 560 г/л, крупность 85,4%, ширина 63,8%, выход продукции 75,0% [7].

#### Объект и методика исследований

Гянджа-Газахский массив в Азербайджане является одной из значимой областью в возделывании сельскохозяйственных культур. Значение гречихи с точки зрения безопасности продуктов питания, определение сроков посева, норм и рациональных норм удобрений для увеличения продуктивности и качества культуры, является одной из важных актуальных проблем.

Исследования проводились в 2016-2018 гг на территории Гянджинского Регионального НИЦ МСХ Азербайджана, расположенной в Самухском районе, на серо-коричневых почвах под посевом гречихи сорта «Крупинка».

Опыты проводились по 3-х факторной схеме (3x3x5) на площади ранее использованной под хлопчатник:

- Фактор А- сроки посевов: 1) 1-5 апреля; 2) 10-15 апреля; 3) 20-25 апреля.
- Фактор В- норма посева: 1) 2,0 млн.шт.семян на га; 2) 2,5 млн.шт.семян на га; 3) 3,0 млн.шт.семян на га.
- Фактор С- нормы удобрений: 1) Контроль б/у; 2) Навоз 10 т/га (Фон); 3) Фон+N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>0</sub>; 4) Фон+N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>30</sub>; 5) Фон+N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>60</sub>.

Площадь каждой учетной делянки по вариантам 18,0 м<sup>2</sup> (10 м x 1,80 м), междурядье 45 см, в 3-х вариантах. Примененные минеральные удобрения: 34,7%-й азот-аммиачный нитрат, 18,7%- й фосфор-обычный суперфосфат и kalium-kalium sulfat 46%-й калий- сульфат калия, полуразложенный навоз (азот 0,5%, фосфор 0,25%, калий 0,6%). Навоз 100%, фосфор и калий 60% вносилось осенью в подпахотный слой, 40% фосфора и калия в виде подкормки между рядами, а азот один раз во время всходов. Фенологические наблюдения и биометрические измерения проводились на 25 растениях, а агротехнические мероприятия общепринятой методикой.

Исследованы также влияние сроков, норм и применения минеральных удобрений на разветвленность гречихи. Проведенные нами исследования свидетельствуют о существенном увеличении количества веток гречихи. Как следует из таблицы, в проведенных посевах 1-5 апреля при посеве семян в норме 2,0 млн/га, в варианте контроль количество веток в одном растении составили 6,8-7,5 шт, при севе семян 2,5 млн/га 5,7-6,8 шт и 3,0 млн/га 4,8-5,7 шт, в варианте навоз 10 т/га (фон) во всех 3-х норм посева произошло существенное их увеличение. Так, их количество в варианте навоз 10 т/га (фон) составило 7,4-8,7 шт, а с увеличением посадки семян, соответственно 6,6-7,8 шт и 3,0 млн/га 5,3-6,5 шт. В результате совместного применения минеральных удобрений с навозом, количество веток в варианте навоз 10 т/га (Фон) по отношению к контролю возросло, составляя при этом в варианте и Фон+N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>0</sub> при севе 2,0 млн/га семян 8,2-9,4 шт, при норме 2,5 млн/га 7,5-8,8 шт, а при норме 3,0 млн/га 5,8-7,0 шт, а максимальное количество веток в варианте Фон+N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>30</sub>, соответственно 10,8-12,6; 9,1-10,8 и 7,2-8,4 шт olmuşdur. В варианте Фон+N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>30</sub> по отношению ск варианту с применением навоза зафиксировано уменьшение данных показателей.

В проведенном посеве 10-15 апреля на контроле при севе семян в норме 2,5 млн/га, количестве веток составил 8,2-9,5 шт, при норме 2,5 млн/га- 7,3-8,4 шт и при норме 3,0 млн/га 6,5-7,3 шт. В варианте навоз 10 т/га (Фон) данные показатели составили соответственно 9,0-10,8; 8,2-9,6 и 7,1-8,3 шт. Наибольшее количество веток приходится в вариант Фон+N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>30</sub> с применением навоза при норме посева 2,0 млн/га 13,8-15,7 шт, при 2,5 млн/га 11,5-13,8 шт, а при 3,0 млн/га 10,3-11,8 шт.

Таблица 1. Влияние сроков, норм и минеральных удобрений на разветвление гречихи (шт)

| Сроки посева | Нормы удобрений                                     | Полная спелость (2016) |            |            | Полная спелость (2017) |            |            |
|--------------|---|------------------------|------------|------------|------------------------|------------|------------|
|              |   | 2,0 млн/га             | 2,5 млн/га | 3,0 млн/га | 2,0 млн/га             | 2,5 млн/га | 3,0 млн/га |
| 1-5 апреля   | Контроль б/у  | 6,8                    | 5,7        | 4,8        | 7,5                    | 6,8        | 5,7        |
|              | Навоз 10 т/га (Фон)                                 | 7,4                    | 6,6        | 5,3        | 8,7                    | 7,8        | 6,5        |
|              | Фон+N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>0</sub>  | 8,2                    | 7,5        | 5,8        | 9,4                    | 8,8        | 7,0        |
|              | Фон+N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>30</sub> | 10,8                   | 9,1        | 7,2        | 12,6                   | 10,8       | 8,4        |
|              | Фон+N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub> | 8,8                    | 8,2        | 6,7        | 9,8                    | 9,5        | 7,6        |
| 10-15 апреля | Контроль б/у  | 8,2                    | 7,3        | 6,5        | 9,5                    | 8,4        | 7,3        |
|              | Навоз 10 т/га (Фон)                                 | 9,0                    | 8,2        | 7,1        | 10,8                   | 9,6        | 8,3        |
|              | Фон+N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>0</sub>  | 10,8                   | 9,6        | 8,4        | 11,6                   | 10,3       | 9,2        |
|              | Фон+N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>30</sub> | 13,8                   | 11,5       | 10,3       | 15,7                   | 13,8       | 11,8       |
|              | Фон+N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub> | 11,7                   | 10,8       | 9,1        | 12,8                   | 11,0       | 10,8       |
| 20-25 апреля | Контроль б/у)                                       | 6,1                    | 5,3        | 4,5        | 7,2                    | 6,4        | 5,0        |
|              | Навоз 10 т/га(Фон)                                  | 7,0                    | 6,1        | 5,0        | 7,8                    | 7,1        | 5,6        |
|              | Фон+N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>0</sub>  | 7,8                    | 7,2        | 5,6        | 8,5                    | 8,0        | 6,7        |
|              | Фон+N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>30</sub> | 9,7                    | 8,5        | 6,8        | 10,3                   | 9,3        | 7,8        |
|              | Фон+N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub> | 8,3                    | 7,8        | 6,2        | 9,4                    | 8,5        | 7,2        |

Как следует из таблицы, в посевах проведенной 20-25 апреля в определенных нормах с применением минеральных удобрений, количество веток гречихи оказалось ниже чем в 1-ом и 2-ом сроках посева.

Таким образом отметим, что ведение посева гречихи 10-15 апреля во всех вариантах опыта по сравнению с запаздывающим периодом посева (1-5 и 20-25 апреля) наблюдалась увеличение количества веток в одном растении. Наивысшие показатели приходятся на вариант навоз 10 т/га (Фон)+N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>30</sub>, где по сравнению с контролем б/у количество веток в одном растении составила 2,0 млн/га, при норме посева семян 5,6-6,2 шт. Наблюдалось увеличение количества веток при 2,5 млн/га семян 4,2-5,4 шт и 3,0 млн/га, - 3,8-4,5 шт, что в свою очередь способствовало увеличению поверхности листьев и повышению продуктивности гречихи. Проведенная корреляционная зависимость между ростом (см) и количеством веток (шт) в одном растении в посевах 1-5 апреля в нормах 2,0, 2,5 и 3,0 млн/га за 2016 г показала тесную связь в фазе полной спелости, где  $r=+0,960\pm 0,040$ ;  $r=+0,965\pm 0,031$ ;  $r=+0,941\pm 0,054$ , 10-15 апреля 2017-сй илдэ ууғун оларақ  $r=+0,982\pm 0,018$ ;  $r=+0,990\pm 0,010$ ;  $r=+0,976\pm 0,022$  и 20-25 апреля 2017-сй илдэ  $r=+0,980\pm 0,020$ ;  $r=+0,982\pm 0,018$ ;  $r=+0,930\pm 0,063$ .

#### **Список литературы:**

1. Щукин Р. А. Урожайность и качество зерна гречихи в зависимости от сорта и срока посева в условиях северо-востока ЦЧР: Дис. к.с.-х. наук. Воронеж, 2009, 169 с.
2. Нарушев В. Б. Формирование высокопродуктивных агрофитоценозов пшеницы и гречихи на черноземных и каштановых почвах Поволжья: Дисс. ....д.с.-х. наук. Саратов, 2005, 465 с.
3. Жеруков Т. Б. Продуктивность и качество зерна сортов гречихи в зависимости от норм минеральных удобрений и сроков уборки в условиях предгорной зоны КБР: Дисс. ....к.с.-х. наук. Нальчик, 2006, 227 с.
4. Юрченко Е. А. Продуктивность гречихи в зависимости от способов посева, норм высева и удобрений на южных черноземах Саратовского Правобережья: Дисс. к.с.-х. наук. Саратов, 2002, 219 с.
5. Мартыненко Г.Е., Шипулин О.А., Фесенко А.Н, Бирюкова О.В. Сравнительная оценка урожайности и адаптивности современных сортов гречихи // Сб. науч. мат. Шатиловских чтений, посвященных 115-летию Шатиловской СХОС. Орёл, 2011, с. 165-173
6. Рахмихудоев Г., Каландаров А. Возделывание пожнивной гречихи в условиях Гиссарской долины Таджикистана // М.: Зерновые культуры, 2006, № 6, с. 11-13
7. Каландаров А. Ф. Продуктивность пожнивной гречихи в зависимости от сроков и способов посева в условиях Центрального Таджикистана: Дисс.к.с.-х. наук. Душанбе, 2007, 105 с.

## **INFLUENCE OF SOWING TIME, NORM AND FERTILIZERS ON BUCKWHEAT BRANCHING ON GRAY-BROWN SOILS**

*Hasanzadeh Sh.R.*

*Plant Protection and Technical Plants Research Institute, Ganja*

*The study found that when the optimal sowing period of buckwheat in Ganja-Gazakh region was carried out on April 10-15, the number of branches per plant increased in all three sowing norms compared to early and late sowing (April 1-5 and 20-25). The highest values were observed at the rate of fertilizer manure 10 t/ha (background) +N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>30</sub>, the number of branches per plant was 5.6-6.2 units at the rate of 2.0 million/ha, 4 at 2.5 million/ha compared to the control variant. 2-5.4 units and 3.8-4.5 units increased by 3.0 million/ha. This had a significant effect on the formation of more leaf surface, as well as on increasing productivity.*

*Key words: gray-brown soils, buckwheat, sowing period, sowing rate, organic and mineral fertilizers, branching.*

## **ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ГЯНДЖА-ГАЗАХСКОЙ ЗОНЕ**

*Гулиева Р.Х.*

*Азербайджанский государственный аграрный университет, Гянджа*

*В результате применения минеральных и органических удобрений под озимые зерновые, наибольший урожай зерна приходится в вариант с нормой минеральных удобрений  $N_{90}P_{90}K_{60}$  46,0 ц/га, при этом прирост по отношению к контролю составил 18,5 ц/га или 72,3%. Из результатов следует констатировать, что озимые зерновые нуждаются в применении минеральных удобрений. При этом достаточно внесение навоза в норме 30 тонн на гектар. В этом случае значительно возрастает урожайность зерна. Навоз увеличивая продуктивность озимой пшеницы восстанавливает плодородие почв и способствует получению экологически чистой, высокой и устойчивой продукции зерна.*

*Ключевые слова: ,навоз, минеральные удобрения, органическое вещество почвы.*

### **Введение**

Гянджа-Газахский массив расположен в западной части Азербайджанской Республики с географическими координатами 40°89' и 40°38' с.ш. и 46°13' и 46°87' в.д. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество зерна была изучена на серо-коричневых почвах, охватывающей равнинную и предгорную часть наклонной равнины.Г

По данным Государственного Комитета Статистики Азербайджана в республике в 2018 г было посажено 679103 га озимая и яровая пшеница. Произведено 2042863 т зерна, средняя продуктивность составила 30,1 ц/га. В целом в Гянджа-Газахском экономическом районе из площади 72080 га получена 229908 т зерна, со средней продуктивностью 31,9 ц/га. А в Самухском районе являющейся объектом исследования на площади 6570 га, общая производства зерна составила 23210 т и средняя продуктивность 35,3 ц/га [2].

Пшеница является самой ценной сельскохозяйственной культурой в мире. Более половины населения мира пользуются зерном как основным и ежедневным продуктом питания. Для обеспечения населения мира зерном, а животноводство сеном пшеница имеет не заменимое значение. В связи с чем увеличение урожайности зерна пшеницы является первостепенной задачей при ежегодного прироста численности населения мира. Но при этом с увеличением урожайности также следует обратить внимание на качество продукции. Среди зерновых культур пшеница занимает особое место. Озимая пшеница считается достаточно продуктивной и качественной. В составе зерна имеются аминокислоты, масла, белок, витамины, углеводороды и минеральные вещества. В составе зерна также содержатся фосфор, ценные калийные соединения, железо и множество витаминов [1, s.105].

70% населения мира питаются зерном пшеницы. Она обладает высокой питательностью и вкусовым качеством и хорошо осваиваются как человеком, так и животными. В 1 кг пшеничного хлеба содержится 2000-2500 калорий, в ржаном хлебе 1800 калория энергии. В сухом весе пшеничном хлебе содержится 16-17% белка, усвояемость которого составляет до 95%г (в ржаном хлебе содержится 14-15% белка), углеводов 77-78% (крахмал), масел до 1,2-15. Помимо этого в пшеничной муке также содержится комплекс витаминов В (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub> и др.) и витаминов РР. Помимо насущного хлеба, из пшеничной муки изготавливаются различные макаронные и кондитерские изделия, нашедшие широкое

использование в рационе человека. Из зерна получают крахмал, спирт, клейковину. Отходы зерна и остатки после размельчения используются в кормлении животных [4, s.22].

Повышение производительности озимой пшеницы среди зерновых культур и обеспечение потребностей населения, является первостепенной задачей и приоритетным направлением, стоящей перед тружениками сельского хозяйства и научным миром в этой области. Применение минеральных и органических удобрений под озимую пшеницу как одна из агротехнических приемов, играют существенную роль в повышении плодородия почв и продуктивности культуры. В связи с чем повышение продуктивности и качества зерна, а также воспроизводство плодородия почв с применением органических и минеральных удобрений является одной из актуальных проблем [3, s.324-327].

Объект и методика исследований Объектом исследования является серо-коричневые почвы Гянджинского Аграрного Научного и Инновационного Центра, расположенной в Самухском районе Гянджа-Газахского массива, где с применением минеральных и органических удобрений в различных вариантах проводились опыты с озимыми зерновыми сорта «Аран» в 7 вариантах:

1. Контроль б/у;
2. N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>30</sub>;
3. N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>60</sub>;
4. N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>90</sub>;
5. Навоз 20 т/га;
6. Навоз 30 т/га;
7. Навоз 40 т/га.

Общая площадь каждого варианта составляет 56,0 м<sup>2</sup> (8,0x7,0), расчетная площадь 50,4 м<sup>2</sup> (7,2x7,0), между каждой повторности имеется защитная полоса 0,8 м. Исследования проводились в 4 повторностях, сем проводилась по обычным рядам с внесением 220 кг зерна (4,5 млн.шт. на га). Сев проводился в третьей декаде октября.

Под зерновые вносились: минеральные удобрения

каждого Təcrübə sahəsində mineral gübrələrdən azot-ammonium nitrat 34,7% -й азот-аммиачный нитрат, фосфор-аммофоска- 52%- й и калий- сульфат калия -46%- й, разложенный навоз (азот 0,5%, фосфор 0,25%, калий 0,6%) istifadə edilmişdir. Ежегодно под пахотный слой 100% вносились навоз, фосфор и калий, азот вносился 2 раза в виде подкормки ранней весной. Проводились агротехнические мероприятия приемлемые для Гянджа-Газахской зоны[5].

Анализы на почвенных образцах проводились: поглощенный аммиак по Д.П.Коневу, нитратный азот по Гранвал-Ляжу, подвижный фосфор по Б.П.Мачигину, водорастворимый фосфор по Дениже, обменный калий по П.Б.Протасову на пламенном фотометре.

Выводы. В таблице 1 представлены результаты влияния удобрений на урожайность зерна озимой пшеницы. Как следует из таблицы в контроле без удобрений в среднем за 3 года урожай зерна озимой пшеницы составил 25,6 ц/га. А в вариантах с применением органических и минеральных удобрений урожайность по отношению к контролю возросла. Так, в варианте нормы минеральных удобрений N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>30</sub> урожай зерна составил 33,4 ц/га, прирост по отношению к контролю 7,8 ц/га или 30,5%. Наибольшая урожайность приходится на вариант N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>60</sub>, где урожайность соответственно составил 46,0; 20,4 ц/га или 79,7%. С увеличением норм минеральных удобрений (N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>90</sub>) происходит уменьшение продуктивности, составляя 42,5; 16,9 ц/га или 66,0%. Приходящей на каждый кг урожай зерна по отношению к контрольному варианту соответственно составил 5,2; 8,5; 5,1 кг. В варианте навоз 20 т/га урожай зерна составил 32,0 ц/га. В этом случае прирост зерна по отношению к контролю

составил 6,4 ц/га или 25,0%, а наибольшая урожайность зерна приходится в вариант с применением навоза 30 т/га, составляя при этом 44,1 ц/га; 18,5 или 72,3%, а в варианте навоз 40 т/га по отношению к варианту навоз 30 т/га урожайность уменьшилась и составила 40,4 с/га; 14,8 ц/га или 57,8%. Урожай зерна приходящей на каждый тонн навоза по отношению к контролю составил 32,0 кг; 61,7 кг или 37,0 кг.

Таблица 1. Влияние удобрений на урожайность зерна озимой пшеницы

| № | Варианты  | 2017               |         |      | 2018               |         |      | 2019               |         |      | После 3 лет        |         |      |
|---|---|--------------------|---------|------|--------------------|---------|------|--------------------|---------|------|--------------------|---------|------|
|   |   | Урожай зерна, ц/га | Прирост |      | Урожай зерна, ц/га | Прирост |      | Урожай зерна, ц/га | Прирост |      | Урожай зерна, ц/га | Прирост |      |
|   |   |                    | ц/га    | %    |
| 1 | Контроль б/у                                      | 26,3               | -       | -    | 25,5               | -       | -    | 25,0               | -       | -    | 25,6               | -       | -    |
| 2 | N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>30</sub>   | 33,3               | 7,0     | 26,7 | 32,5               | 7,0     | 27,5 | 34,3               | 9,3     | 37,2 | 33,4               | 7,8     | 30,5 |
| 3 | N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>   | 46,5               | 20,2    | 76,8 | 45,8               | 20,3    | 79,6 | 45,3               | 20,3    | 81,2 | 46,0               | 20,4    | 79,7 |
| 4 | N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub> | 43,5               | 17,2    | 65,4 | 42,5               | 17,0    | 66,7 | 41,5               | 16,5    | 66,0 | 42,5               | 16,9    | 66,0 |
| 5 | Навоз 20 т/га                                     | 31,8               | 5,5     | 21,0 | 31,3               | 5,8     | 22,7 | 32,5               | 7,5     | 30,0 | 32,0               | 6,4     | 25,0 |
| 6 | Навоз 30 т/га                                     | 43,5               | 17,2    | 65,4 | 44,5               | 19,0    | 74,5 | 44,3               | 19,3    | 77,2 | 44,1               | 18,5    | 72,3 |
| 7 | Навоз 40 т/га                                     | 40,0               | 13,7    | 52,4 | 41,3               | 15,8    | 62,0 | 40,0               | 15,0    | 60,0 | 40,4               | 14,8    | 57,8 |

Математический анализ данных влияния минеральных и органических удобрений на урожайность зерна озимой пшеницы подтверждает достоверность проведенных исследований. Достоверность опытов  $p=2,30-2,95\%$ , прирост по вариантам Е, ц/га превышает в 3 раза  $E=0,87-1,12$  ц/га.

В заключении хотелось бы отметить, что в результате внесения минеральных и органических удобрений под озимую пшеницу, наибольшая урожайность зерна 46,0 ц/га наблюдалась при норме минеральных удобрений N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>60</sub>, где прирост по отношению к контролю составил 20,4 ц/га или 79,7%, а в варианте с применением навоза 30 т/га урожайность составила 44,1 ц/га, а прирост по отношению к контролю 18,5 ц/га или 72,3%. Резюмируя можно отметить, что озимая пшеница нуждается в применении минеральных удобрений в рамках соответствующих норм, а навоза достаточно 30 т/га. При внесении в этих нормах органических и минеральных удобрений увеличивается урожайность зерна озимой пшеницы, восстанавливается плодородие почв и получается высокий экологически чистый качественный урожай.

#### Список литературы:

1. Стратегическая карта национальной перспективы экономики Азербайджана. Баку, 2016, 111 с. (на азерб.яз.)
2. Заманов П.Б. Потребности почв и растений на основные питательные вещества // Тр.ИПА НАНА, т. XIX, Баку, 2011, с. 367-371 (на азерб.яз.)
3. Гусейнов А.М., Гусейнов Н.В., Мамедова К.Я. Агрохимия, Баку, 2018, 440 с. (на азерб.яз.)

4. Болукбаши Б. Потери крахмала некоторых перфоманс кормовых культур./ Тр. Университета Чукурова, Турция-Адана, 2006, 53 с. (на турец..яз.)

5. Ахмедова Н.А., Гусейнов М.С. Возделывание пшеницы интенсивной технологией // Тр.ИПА НАНА, т. 21, №3, Баку, 2012, с.164-167(на азерб.яз.)

## **INFLUENCE OF FERTILIZERS ON CROP GROWTH OF WINTER WHEAT IN THE GANJA-KAZAKH REGION**

***Guliyev R.K.***

*Azerbaijan State Agrarian University, Ganja*

*So, as a result of the use of mineral and organic fertilizers for winter wheat, the highest grain yield was 46.0 s/ha with the norm of N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>60</sub> mineral fertilizers. The increase was 20.4 s/ha or 79.7% compared to the control (without fertilizers) option, 44.1 s / ha for 30 t / ha of organic fertilizers, 18.5 s/ha or 72.3% for control growth accordingly. Based on the foregoing, we can conclude that there is a need to provide mineral fertilizers for winter wheat within normal limits. It is enough to give 30 tons of manure per hectare. In this case, the wheat yield was high. In addition to increasing the yield of winter wheat, manure restores soil fertility and improves the quality of the crop, laying the foundation for an environmentally friendly crop.*

*Key words: manure, mineral fertilizer, soil organic matter.*

## ОСОБЕННОСТИ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИХ АКТОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ПОЧВЫ

*Колесникова Н.А.*

*Южный федеральный университет Академия биологии и биотехнологии  
имени Д.И. Ивановского, Ростов на Дону*

Земля, как и другие природные ресурсы используются и охраняются в Российской Федерации как основа жизни и деятельности народов, проживающих на соответствующей территории. Целями охраны земельных ресурсов являются предотвращение их деградации и порчи в результате загрязнения, захламления, эрозии, засоления, подтопления, заболачивания, истощения, утомления и других негативных воздействий, а также обеспечение рационального использования земель, в том числе для сохранения и восстановления плодородия почв.

Охрана и защита почв от деградации обеспечивается системой нормативно-правовых актов, регулирующих деятельность человека в сфере землепользования: Конституцией Российской Федерации, кодексами (земельным, лесным, водным, градостроительным и др.), законными и подзаконными актами РФ и субъектов федерации, постановлениями Правительства РФ, приказами и распоряжениями министерств и ведомств в пределах их юрисдикции. Кроме того, для корректной работы исполнительной власти в природоохранной сфере применяется ряд нормативно-технических актов (государственные и отраслевые стандарты, руководящие документы, регламенты, нормы и правила, инструкции и др. Примером таких нормативных технических документов являются, например, ГОСТ 26213-91 «Почвы. Методы определения органического вещества» или ГОСТ 26488-85 «Почвы. Определение нитратов по методу ЦИНАО». Однако существует система показателей, характеристик и свойств почв, определение которых не закреплено стандартами. Приходится сталкиваться с ситуациями, когда имеющийся пробел, например, при исследовании физических характеристик почв, компенсируется использованием стандартов из смежных областей. К таким стандартам относится ГОСТ 5180-2015 «Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик», применение которого при исследовании почв в некоторых случаях принципиально невозможно по методологическим и методическим соображениям. При этом, следует учесть, что формально (с юридической точки зрения) данный «стандарт распространяется на дисперсные песчаные и глинистые грунты, устанавливает методы лабораторного определения физических характеристик, применяемые при лабораторных испытаниях грунтов в процессе инженерно-геологических изысканий для строительства». Применяемые в почвоведении стандарты, разработанные для иных целей, не позволяют достоверно интерпретировать получаемые данные лабораторных исследований физических свойств почв, а с юридической точки зрения будут признаны/могут быть признаны юридически недопустимым доказательством.

Таким образом, для определения физических характеристик почв необходимо разработать соответствующие нормативно-технические акты с указанием в качестве области применения исследования в области почвенно-агрохимических, почвенно-мелиоративных, почвенно-географических, землеустроительных и иных изысканий, предусматривающих изучение почвы как самостоятельного природного тела.

**ОБЩАЯ ОЦЕНКА САНИТАРНОГО И ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКОГО  
СОСТОЯНИЯ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ЗИАНЧУРИНСКОГО ЛЕСХОЗА  
РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН**

*Харрасова З.З., Кулагин А.А.*

*Башкирский государственный педагогический университет имени М. Акмуллы, Уфа*

*Леса подвергаются все большему воздействию негативных антропогенных и природных процессов, в результате которых возникает ослабление деревьев, их повышенный отпад в насаждениях. В связи с этим в 2019 году проведено санитарное и лесопатологическое обследование лесов Зианчурина лесхоза Республики Башкортостан.*

*Ключевые слова: Зианчурина лесхоз, неблагоприятные факторы, санитарное состояние, лесопатологическое обследование, лесной фонд.*

В настоящее время наши леса подвергаются все наибольшему влиянию неблагоприятных антропогенных и природных процессов, в итоге коих появляется ослабление деревьев, их повышенный отпад в насаждении. Прогрессивная и объективная оценка состояния лесов и разработка адекватных способов вмешательства в лесные системы с целью увеличения их жизнеспособности и стойкости – актуальные задачи, стоящие перед лесоводами [3, 4].

Лесной фонд в Зианчурина районе располагается в различных лесорастительных условиях - от лесостепей до горно-лесной, отличается большим древеснокустарниковым разнообразием, которое обуславливает разнообразие энтомологической фауны. В свою очередь она также оказывает большое влияние на состояние лесов. Повреждения, наносимые вредителями леса, зачастую приводят к ряду последовательных негативных изменений в лесных экосистемах, вызывают полное или частичное нарушение биологической устойчивости насаждений, потерю прироста и другие отрицательные последствия.

В базу изучений положены способы полевого сбора материала выборочным методом. Для больше четкого фитопатологического изучения применялся маршрутно-детальный способ на участки лесничества. Принцип построения его взят из способа частичной оценки свойств. Пробные площади заложены в согласовании с ОСТ 56-69- 83 «Площади пробные лесоустроительные. Способ закладки» [1].

Таблица 1. Результаты проведения лесопатологических обследований насаждений за 2019 год

| участковые лесничество | целевое назначение земель | арендатор | Квартал | Выдел | Площадь, га | Состав         | Таксационная характеристика |        |         |                   |                     |          |           |         |               | Распределение запаса насаждения по категориям состояния деревьев, % |             |                    |           |              |              |                |                 | Полуживит рубес, % | Причины ослабления, повреждения | Код причины ослабления и год ослабления | Рекомендуемое мероприятие |            |                             |     |
|------------------------|---------------------------|-----------|---------|-------|-------------|----------------|-----------------------------|--------|---------|-------------------|---------------------|----------|-----------|---------|---------------|---|-------------|--------------------|-----------|--------------|--------------|----------------|-----------------|--------------------|---------------------------------|---|---------------------------|------------|-----------------------------|-----|
|                        |                           |           |         |       |             |                | доля породы                 | порода | возраст | средняя высота, м | средний диаметр, см | тип леса | Плотность | бонитет | запас, куб/га | здоровые  | ослабленные | сильно ослабленные | усыхающие | свежий сухой | старый сухой | свежий бурелом | свежий ветровал |                    |                                 |   | вид                       | площадь га | кубы (в том числе неслемил) |     |
| 1                      | 2                         | 3         | 4       | 5     | 6           | Б              | 8                           | 9      | 10      | 11                | 12                  | 13       | 14        | 15      | 16            | 17  | 18          | 19                 | 20        | 21           | 22           | 23             | 24              | 25                 | 26                              | 27                                      | 28                        | 29         | 30                          |     |
| Баишевское             | Экспл                     |           | 62      | 5     | 50          | 6Лп2Ос1Б1Лп    | 6                           | Дп     | 65      | 15                | 20                  | ЗЛС2     | 0,7       | 4       | 130           | 82  | 5,5         |                    | 1,5       | 2            |              |                |                 |                    | 8,5%                            | Засуха 2019                             | 830                       | ВСП        | 50                          | 425 |
|                        |                           |           |         |       |             |                | 2                           | Ос     |         |                   |                     |          |           |         |               |   |             | 4                  |           | 2            | 3            |                |                 |                    |                                 |   |                           |            |                             |     |
|                        |                           |           |         |       |             |                | 1                           | Б      |         |                   |                     |          |           |         |               |   |             |                    |           | 1            |              |                |                 |                    |                                 |   |                           |            |                             |     |
|                        |                           |           |         |       |             |                | 1                           | Лп     |         |                   |                     |          |           |         |               |   |             |                    |           |              |              |                |                 |                    |                                 |   |                           |            |                             |     |
| Баишевское             | Экспл                     |           | 85      | 1     | 30,0        | 5Лп3Лп2Кл+Ос   | 5                           | Дп     | 70      | 13                | 20                  | К С1     | 0,6       | 5       | 80            | 80  | 1           |                    |           | 3            | 3            |                |                 | 13,7%              | Засуха 2019                     | 830                                     | ВСП                       | 30         | 411                         |     |
|                        |                           |           |         |       |             |                | 3                           | Лп     |         |                   |                     |          |           |         |               |   |             | 1                  | 2         |              |              |                |                 |                    |                                 |   |                           |            |                             |     |
|                        |                           |           |         |       |             |                | 2                           | Кл     |         |                   |                     |          |           |         |               |   |             | 4,3                |           |              | 5,7          |                |                 |                    |                                 |   |                           |            |                             |     |
|                        |                           |           |         |       |             |                | 2                           | Ос     |         |                   |                     |          |           |         |               |   |             |                    |           |              |              |                |                 |                    |                                 |   |                           |            |                             |     |
| Баишевское             | Экспл                     |           | 87      | 12    | 50,0        | 4Лп3Лп2Кл1Б+Ос | 4                           | Лп     | 70      | 15                | 18                  | ЗЛС2     | 0,7       | 4       | 170           | 82  | 4           |                    |           |              |              |                |                 | 7%                 | Засуха 2019                     | 830                                     | ВСП                       | 50         | 350                         |     |
|                        |                           |           |         |       |             |                | 3                           | Дп     |         |                   |                     |          |           |         |               |   |             | 7                  |           | 2            | 1            |                |                 |                    |                                 |   |                           |            |                             |     |
|                        |                           |           |         |       |             |                | 2                           | Кл     |         |                   |                     |          |           |         |               |   |             |                    |           | 5            | 1            | 3              |                 |                    |                                 |   |                           |            |                             |     |
|                        |                           |           |         |       |             |                | 1                           | Б      |         |                   |                     |          |           |         |               |   |             |                    | 5         |              |              |                |                 |                    |                                 |   |                           |            |                             |     |
| Баишевское             | Экспл                     |           | 92      | 5     | 75          | 5Лп2Лп2Б1Ос+Кл | 5                           | Лп     | 60      | 16                | 18                  | СНКС2    | 0,7       | 4       | 170           | 84  |             |                    | 1         |              |              |                |                 | 9%                 | Засуха 2019                     | 830                                     | ВСП                       | 75         | 675                         |     |
|                        |                           |           |         |       |             |                | 2                           | Дп     |         |                   |                     |          |           |         |               |   |             | 1                  | 2         |              | 2            |                |                 |                    |                                 |   |                           |            |                             |     |
|                        |                           |           |         |       |             |                | 2                           | Б      |         |                   |                     |          |           |         |               |   |             | 1                  |           |              | 3            |                |                 |                    |                                 |   |                           |            |                             |     |
|                        |                           |           |         |       |             |                | 1                           | Ос     |         |                   |                     |          |           |         |               |   |             | 1                  |           | 1            | 1            |                |                 |                    |                                 |   |                           |            |                             |     |
|                        |                           |           |         |       |             |                | Кл                          |        |         |                   |                     |          |           |         |               |   |             | 1                  |           | 2            |              |                |                 |                    |                                 |   |                           |            |                             |     |

Целью лесопатологического обследования считается оценка санитарного состояния насаждения, с нарушенной и утраченной стабильностью, выявление заболеваний и вредителей, а еще определение степени повреждения от пожаров, с целью необходимости проведения санитарно-оздоровительных мероприятий (табл. 1).

Основные причины, вызывающие усыхание и ослабление древостоев, которые включают в себя болезни леса – 71,6 %; погодные условия и почвенно-климатические факторы – 18,5 %; лесные пожары – 9,5 % и антропогенное вмешательство (подсочка леса) – 0,4 %. Ослабление лиственных пород (березы) происходит в основном за счет проявления бактериальных заболеваний. От воздействия неблагоприятных погодных условий (сильные ветра, снеголомы и снеговалы, засуха) пострадали лиственные породы, в результате чего наблюдался повышенный текущий отпад. В связи с рекреационным использованием лесов лесничества значительно повышается природная пожарная опасность. Основная доля пород деревьев, погибших от повреждения огнем, приходится на ель, осину и березу. К фактору, негативно влияющему на состояние древостоев, относится хозяйственная деятельность человека.

**Список литературы:**

1. ОСТ 56-69-83. Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки. – М.: ЦБНТИ гослесхоза СССР, 1983. – 60 с.
2. Попов Г.В. Леса Башкирии / Г.В. Попов. - Уфа: Башкирское книжное изд-во, 1980. - 144 с.
3. Санитарные правила в лесах Российской Федерации. -М.: ВНИИЦ лесресурс, 1994. - 25 с.
4. Физико-географическая характеристика Зианчуринского района [Электронный ресурс]. Дата обращения: 22.04.2020. Режим доступа: <http://www.hintfox.com/article/harakteristika-fiziko-geograficheskikh-i-klimaticheskikh-yslovij-goroda-yfi.html>

**GENERAL ASSESSMENT OF THE SANITARY AND FOREST PATHOLOGY  
STATE OF FOREST STANDS OF THE ZIANCHURINSKY FORESTRY ENTERPRISE  
OF THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN**

*Harrasova Z. Z., Kulagin A.A.*

*Bashkir State Pedagogical University M. Akmullah, Ufa*

*Forests are increasingly affected by negative anthropogenic and natural processes, which result in the weakening of trees, their increased drop in plantings. In this regard, in 2019, a sanitary and forest pathology survey of the forests of the Zianchurinsky forestry enterprise of the Republic of Bashkortostan was conducted.*

*Key words: Zianchurinskogo forestry, confounding factors, health status, a survey of forest pathology, forest resources.*

## К ВОПРОСУ О ВИДОВОМ СОСТАВЕ ОПЫЛИТЕЛЕЙ ЛЮЦЕРНЫ В ЦЕНТРАЛЬНОМ ПРЕДКАВКАЗЬЕ

*Ченикалова Е.В., Лебедева Н.С.*

*Северо - Кавказский федеральный научный аграрный центр, Михайловск*

*Люцерну возделывают во многих странах мира на корм скоту. Для расширения ее площадей требуется достаточно высокое качество и количество семян. Оно обеспечивается перекрестным опылением, которое производят в основном одиночные пчелы. Авторами описывается видовой состав пчелиных, опыляющих люцерну на посевах «Северо-Кавказского ФНАЦ». Выявлены доминирующие по численности виды. Обсуждаются пути роста популяций пчелиных в агропромышленных условиях.*

*Ключевые слова: Центральное Предкавказье, люцерна, опылители, одиночные пчелы, урожай семян.*

В процессе длительной эволюции цветковых растений с пчелиными (Hymenoptera, Apoidea), энтомофильные культуры оказались тесно связаны с ними и нуждаются в перекрестном опылении для получения жизнеспособных семян [1]. В новом тысячелетии почти повсеместно в Европе и Америке снижается численность диких пчелиных, как и медоносных пчел, производящих опыление [2]. Наиболее эффективным опылителем люцерны является пчела *Megachile rotundata* F. Ее специально разводят и завозят на поля люцерны [3]. Этот вид пчел обитает по нашим данным и в природных условиях Предкавказья [1]. Одним из приемов биологизации земледелия служит введение в агроландшафты многолетних трав, стабилизирующих агробиоценозы [1]. На территории, России и бывших республик СССР произрастает около 40 видов однолетней и многолетней люцерны. На территории РФ наибольшее значение для кормопроизводства имеют следующие виды: люцерна изменчивая (*Medicago varia* Mart.), люцерна посевная (*Medicago sativa* L.), люцерна желтая (*Medicago falcata* L.) и хмелевидная (*Medicago lupulina* L.). Учеными Ставропольского НИИСХ (ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ») для возделывания в Предкавказье выведены сорта синей и желтой люцерны. На семенных участках люцерны необходимо иметь достаточное количество опылителей. Сборы пчелиных мы проводили на сортах люцерны селекции СНИИСХ Кевсала и Елена (люцерна синяя) и Татьяна (люцерна желтая). При изучении пчелиных применяли методы Ю.А. Песенко [3].

Среди выявленных 65 видов пчелиных - опылителей люцерны доминировали 8 видов, а именно: *Andrena flavipes* Pz., *A. ovatula* Thomson, *Mellitturge clavicorns* Latr., *Rhopitoides canus* Ev., *Melitta budensis* Mocs., *Melitta leporina* Pz., *Megachile centencularis* L., *Eucera clypeata* Erichson. К обычным видам мы относим 19 видов: *Andrena dorsata* Kirby, *A. erythrocnemis* F. Mor., *A. minutuloides* Perkins, *A. stoeckhertella* Pittioni, *Panurgus banksianus* Kirby., *Halictus eurygnathus* Blüthgen, *H. resurgens* Nurse, *H. sajo* Blüthgen, *H. sexcinctus* F., *H. simplex* Blüthgen, *Evylaeus calceatus* Scop., *Ev. malachurus* Kirby., *Ev. tarsatus* Schenck, *Megachile genalis* F. Mor., *M. rotundata* F., *Eucera excisa* Mocs., *E. longicornis* L., *Apis mellifera* L. К редким видам были отнесены 40 видов, встречавшихся единично: *Andrena argentata* Smith, *Andrena bimaculata* (Kirby), *Andrena geliae* van der Vecht., *Andrena nanaeiformis* Nosk., *Andrena nitida* Müller, *Andrena nitidiuscula* Schenk, *Andrena nitida* Müller., *Andrena nitidiuscula* Schenk, *Andrena wilkella* Kirby, *Panurginus sculpuratus* F. Mor., *Halictus maculatus* Smith, *Lasioglossum*

*interruptum* Pz., *Evylaeus aeratus* Kirby, *Ev. euboeensis* Strand., *Ev. marginatus* Kirby, *Ev. nigripes* Lep., *Ev. puncticollis* F. Mor., *Seladoonia subaurata* Rossi, *Sphecodes albilabris* Kirby, *S. monilicornis* Kirby, *S. reticulatus* Thomson., *S. schrencki* Hagens, *Nomis ruficornis* Latr., *Osmia cornuta* Latr., *O. confusa* F. Mor., *O. gallarum* Spin., *O. pilicornis* Smith., *O. coerulescens* L., *Megachile tricetirum* Lep., *M. ligniseca* Kirby, *Nomada cinnabarina* F., *N. roberjeotiana* Pz., *N. rufipes* F., *Ceratina callosa* F., *C. chalybeus* Latr., *C. cyanea* Kirby, *Bombus ruderatus* F., *B. terrestris* L., *B. zonatus* Smith.

Для сохранения пчелиных надо обогащать цветковую растительность ландшафта, восстанавливать степные экосистемы.

Для получения качественных семян люцерны размещать семенники вблизи от целинных и залежных участков, опушек лесополос и мест обитания пчел, создание микрозаказников [1]. Семенные участки люцерны следует высевать широкорядным способом на небольших площадях (до 5 га) с нормой посева до 4 кг/га, полосами вдоль лесополос, вблизи старых люцернищ. Привлекает пчелиных посев по краям полей приманочных полос из энтомофильных культур [1, 3]. Необходимо целенаправленное сохранение популяций природных опылителей в рамках современных агроландшафтов.

#### **Список литературы:**

1. Ченикалова, Е.В. Пчелиные (Hymenoptera, Apoidea) Центрального Предкавказья, их эколого-биоценологическое значение в агроландшафтах: дисс.... д-ра биолог. Наук / Всеросс. НИИ защиты растений (ВИЗР) С.-Пб.-Пушкин, 2005.
2. Песенко, Ю. А. Люцерновая пчела-листорез и её разведение для опыления люцерны.- Ленинград: Наука, 1982. -136 с.
3. Песенко, Ю.А. К методике количественного учета насекомых-опылителей / Ю.А. Песенко //Экология. 1972. № 3. Вып. 1. С. 89-95.

*Alfalfa is cultivated in many countries for livestock feed. To expand its area requires a sufficiently high quality and quantity of seeds. It is provided by cross-pollination, which is produced mainly by single bees. The authors describe the species composition of bees pollinating alfalfa in the crops of the North Caucasian FNATs. The dominant species were identified. The ways of growing bee populations in agro-industrial conditions are discussed.*

*Key words: Central Ciscaucasia, alfalfa, pollinators, single bees, harvest of seeds.*

**STUDY OF *LYCIUM* L. GENUS SPECIES SPREAD IN THE TERRITORY OF  
NAKHCHIVAN AUTONOMOUS REPUBLIC***Nasirova A.S. gizi, Ibrahimov A.M. oglu**ANAS Nakhchivan Branch, Bioresources Institute, Nakhchivan city*

*The article provides information on the modern systematic condition of plants belonging to the *Lycium* L. genus of Solanaceae Adans. family spread in the flora of the Nakhchivan Autonomous Republic. According to the long-term research, it has been revealed that, three species of *Lycium* L. genus have spread in the area. Due to the limited population species of *Lycium* genus, its natural resources are very limited. It has been determined that, wild species of *Lycium* L. genus can be used in the future to supply the medical industry with raw materials, ornamental horticulture, improving environmental sanitation, and production of some medicines.*

*Kew words: Azerbaijan, Nakhchivan, *Lycium*, genus, natural resources, systematic composition.*

Introduction. Wild fruit and berry plants spread in the territory of the Nakhchivan Autonomous Republic being a natural resource, are as well as a valuable source of resources and medicinal properties, so their study is more interesting. A rich gene pool of wild and cultivated fruit and vegetable plants has been collected in the territory of the Autonomous Republic. In this area, wild fruit and berry plants form natural biocenoses in the plains, foothills and mountainous areas. Therefore, the study of the diversity of individual fruit and berry plants, the collection of their gene pool for scientific purposes in the collection garden and their use in selection is one of the main problems facing the research work. Wild fruit plants being a natural resource as well as are a valuable resource. Many of these plants have a special place in human diets since ancient times. These plants are used fresh by the locals, but are also suitable for the preparation of liquor, wine, alcoholic beverages, juices, syrups, marmalades, jams and compotes. Wild and cultivated species of the *Lycium* L. genus occupy one of the most important places in the rich vegetation of the Nakhchivan Autonomous Republic. Although recently published literature (5, pp. 187) provides information on the systematic composition of wild species belonging to the *Lycium* L. genus, their botanical characteristics, precise distribution zones, modern systematics, natural resources and usage prospects remain unexplored.

Although there is general information about the species belonging to the *Lycium* genus spread in the territory of Nakhchivan AR, there is still no exact information about their natural resources and current condition. In the books of "Flora of the USSR" (5, pp. 77-84) and "Trees and shrubs of the USSR" (8, pp. 95-100) there has been reported of *Lycium ruthenicum* Murr. and *Lycium turcomanicum* Turcz. ex Miers two species of *Lycium* genus spread as wild form in the South Caucasus.

Also in the book of "Flora of the USSR" (17, pp. 80) *Lycium turcomanicum* Turcz. ex Miers species is shown to be very similar to *Lycium depressum* Stocks species. For this reason, it is noted of appropriation of calling it *Lycium depressum* Stocks. In the book of "Flora of the Caucasus" (6, pp. 438-439) and "Flora of Azerbaijan" (4, pp. 404-406) there has been stated that both species are found in the territory of the Nakhchivan Autonomous Republic.

As noted in the literature materials, *Lycium barbarum* L. species has only been introduced to the area.

E.M. Gurbanov (7, pp. 217) while studying the vegetation of the Nakhchivanchay basin, showed that a *Lycium ruthenicum* Murr. species is spread in the research area.

In the book of “Synopsis of Azerbaijani flora” (1, pp.165) by A.M. Askerov, there have been noted that, although 5 species of *Lycium* L. genus *Lycium barbarum* L., *L. chinensis* Mill., *L. depressum* Stocks (*L. turcomanicum* Turcz. ex Miers), *L. norridum* Thunb and *L. ruthenicum* Murr. spread in the flora of Azerbaijan, only *L. ruthenicum* Murr. is shown to be widespread in the wild. However, in the second volume of the author's book “Flora of Azerbaijan” (2, pp. 226-227), published in 2005, the distribution of 3 species - *Lycium depressum* Stocks (*L. turcomanicum* Turcz. Ex Miers), *L. ruthenicum* Murr. and *L. barbarum* L. of *Lycium* genus have been reported. Of them, just *Lycium barbarum* L. species is used in greening parks and gardens in cultural conditions.

In the book by S.K. Cherepanov (3, pp. 939-940) during the specification of systematic taxa *Lycium turcomanicum* Turcz. ex Miers species is shown in content of *Lycium depressum* Stocks.

Recent research on the *Lycium* L. genus have been given by T.H. Talibov and A.Sh. Ibrahimov (10, pp. 187). During the researches carried out by the authors, the taxonomic composition of the higher spore, Gymnosperm and Angiosperm plants of the flora of the autonomous republic was determined. In the book there have been noted that, along with other plants, three species of *Lycium* L. genus - *Lycium barbarum* L., *L. ruthenicum* Murr., *L. depressum* Stocks (*L. turcomanicum* Turcz. ex Miers) spread in the area.

Examination of the literature (8, pp. 159-163; 9, pp. 60-77), as well as expeditions to the area, there have been revealed that, at present *Lycium barbarum* L., *L. ruthenicum* Murr. and *L. depressum* Stocks (*L. turcomanicum* Turcz. ex Miers) species of *Lycium* L. genus spread in the area.

These species are mainly distributed on the rocky-gravel slopes of the middle and relatively high mountain zones, in sparse forests, glade and forest edges, river valleys, individually or in groups in the form of shrubs.

Despite extensive research on various plants in recent years, there is no complete information on the natural resources and usages of wild *Lycium* species.

Materials and methods. As a research material there have been taken species samples belonging to the *Lycium* L. genus collected from all botanical-geographical zones of the Nakhchivan Autonomous Republic by us during field researches. At that time, classical and modern botanical floristic, systematic methods were used in the identification of collected herbarium materials. In the description of biomorphological features of species of *Lycium* genus, “Flora of the Caucasus” (6), “Flora of Azerbaijan” (4) books were used. Clarification of systematic taxa have been conducted by S.K. Cherepanov (3).

Results and discussions. In order to systematically study the species belonging to the *Lycium* L. genus spread in the territory of the Autonomous Republic, a number of routes have been made expeditions since 2016 by the Bioresources Institute and independently. During the expeditions, the biomorphological and botanical features of wild species of *Lycium* genus were studied, natural resources were identified, and the usage possibilities were studied. Thus, based on the results of long-term studies and literature data, the species composition of *Lycium* L. genus spread in the territory of the autonomous republic was as follows.

Fam.: *Solanaceae* Adans.

Genus: *Lycium* L.

About 100 species of *Lycium* genus are found in all countries outside the tropics. It is bush-shaped and mostly thorny. The leaves are arranged individually or sometimes in fascicles. The fruit is berry and juicy. *Lycium barbarum* L., *L. ruthenicum* Murr. and *L. depressum* Stocks (*L.*

*turcomanicum* Turcz. ex Miers). species have spread in the Caucasus, Azerbaijan and Nakhchivan Autonomous Republic. Of them, *L. ruthenicum* Murr. species is more common in the wild.

*Lycium barbarum* L. – is an ornamental species, used in greening gardens and parks. As it is less demanding on soil, it is also used for fencing in backyards.

*Lycium ruthenicum* Murr. – comes acrosses in dry and saline soils in lowland and foothill areas, and is rarely found in xerophytic formations on mountain slopes. It forms small jungles individually or in groups in spreading areas. It is less demanding on soil.

*Lycium depressum* Stocks (*L. turcomanicum* Turcz. Ex Miers). – comes acrosses in dry and saline soils in lowland and foothill areas, and is rarely found in xerophytic formations on mountain slopes. It forms small jungles individually or in groups in spreading areas. It is less demanding on soil.

*Lycium* species are not widely used in forestry. However, they can be widely used in the creation of living fences, fortifications of ravines, avalanches and river banks on mountain slopes. In general, a fence made of *Lycium* shrubs in the yard is a reliable means of protection, as well as a decorative appearance. Species belonging to the *Lycium* L. genus are also medicinal plants. They are successfully used in folk medicine in the treatment of various diseases.

Taking into account the practical importance of wild *Lycium* species in the territory of Nakhchivan AR, we set a goal to determine their fruit reserves. However, the analysis revealed that, due to the limited population of *Lycium depressum* Stocks (*L. turcomanicum* Turcz. ex Miers) and *L. ruthenicum* Murr. species spread in the wild area, its natural resources are also limited.

Results. Based on the extensive research and literature data conducted in the territory of Nakhchivan AR, the species composition of *Lycium* L. genus was studied and the spread areas were specified. According to the research, it has been revealed that, three species of *Lycium* L. genus (*Lycium barbarum* L., *L. ruthenicum* Murr., *L. depressum* Stocks (*L. turcomanicum* Turcz. ex Miers)) have spread in the area. Due to the limited population species of *Lycium* genus, its natural resources are very limited. It has been determined that, wild species of *Lycium* L. genus can be used in the future to supply the medical industry with raw materials, ornamental horticulture, improving environmental sanitation, and production of some medicines.

#### References:

1. Askerov A.M. Higher plants of Azerbaijan. Synopsis of Azerbaijan flora. Baku: Elm, 2005, Vol. 2, 248 pp.
2. Askerov A.M. Synopsis of Azerbaijan flora. Baku: Elm, 2001, 204 pp.
3. Cherepanov S.K. Vascular plants of Russia and the Commonwealth of Independent States (within the former USSR). St. Petersburg: World and Family-95, 1995, 992 pp.
4. Flora of Azerbaijan. Baku-Azerbaijan, USSR, 1953, vol. 7, pp. 404-406
5. Flora of USSR, Moscow-Leningrade, 1955, vol. 22, pp. 77- 84
6. Grossheim A.A. Flora of Caucasus. Moscow-Leningrade, 1950, vol. 7, pp. 438-439
7. Gurbanov E.M. Vegetation of Nakhchivanchay basin. Baku: BSU Publishing House, 1996, 248 pp.
8. Nasirova A.S. Research history and systematic composition of *Solanaceae* Adans. family // News of Nakhchivan Branch of ANAS, Natural and technical sciences series, 2017, № 2, pp. 159-163
9. Talibov T.H., Ibrahimov A.M. Dendroflora of Nakhchivan Autonomous Republic // News of Nakhchivan Branch of ANAS, Natural and technical sciences series, 2013, № 4, pp. 60-77

10. Talibov T.H., Ibrahimov A.Sh. Taxonomic spectrum of Nakhchivan Autonomous Republic flora (Higher spore, Gymnosperm and Angiosperm plants). Nakhchivan: Ajami, 2008, 364 pp.
11. Trees and shrubs of USSR. Moscow-Leningrad, 1962, vol. 4, pp. 95-100

## INFLUENCE OF SOWING SCHEME ON SOYBEAN PRODUCTIVITY AND QUALITY IN THE NAKHCHIVAN AUTONOMOUS REPUBLIC CONDITION

*Gunay Z.H. gizi*

*ANAS Nakhchivan Branch, Bioresources Institute, Nakhchivan city*

*Obtaining plant-based proteins is one of the urgent issues in the condition of Nakhchivan Autonomous Republic. One of the main ways to solve this problem is to study soybeans on a scientific basis. The main purpose of our research is to thoroughly study the cultivation agro-techniques of soybean varieties and to determine its impact on productivity in the autonomous republic condition. For this purpose, in the experimental field of Bioresources Institute, there have been carried out experimentations on 15 soybeans varieties obtained from the Azerbaijan Genetic Resources Institute of ANAS in different variants. It was found that the highest productivity was 1396,8 g/m<sup>2</sup> in Arisa, weight of 1000 grains is 195,0 g and weight of grain in one bean is 0,66 g in Kanata. Bravo differed from other varieties according to biometric measurements: the plant height was 124 cm, the number of branches were 21, the number of beans was 110, the number of grains in beans were 4.*

*Key words: Soybean, agro-technical measures, productivity, the weight of 1000 grains.*

Introduction. In modern time, among plant raw materials leguminous are the most important in the human diet. Leguminous are different botanical generas of *Fabaceae* family. There are many common features on their biological features and cultivation techniques. They are perennial and annual, spring and winter. As the leguminous are rich in protein, they are grown for food, forage and technical purposes. Soybean is widely used and valuable plant. Due to the high content of fat in the grain, it belongs to the oily plant group, and due to the high content of protein, it belongs to the leguminous plant group.

Soybean oil is a raw material for the soap industry. It is also used in the paint industry. Soybean is the world's largest producer of vegetable oil. Its share is 40%, and the share of sunflower is 18-20% [2, pp.168].

Soybean flour and animal forage are very valuable fodder for animals. Animal forage contains up to 47% and flour contains up to 40% protein. 1 kg of soybeans contains 1,31-1,47 feed units and 275-338 grams of digestible protein. In general, about 400 different types of products are obtained from soybean. Soybeans can also be grown for green fodder and silage. For silage, it is grown mixed with corn and sorghum. 100 kg green mass of soybean contains 21 feed units and 3,5 kg of digestible protein. Per 100 kg of stem (straw) contains 32 feed units, 5,3 kg of protein, which is well eaten by small herds (sheep). There are 51 feed units, 15,4% of protein, 5,2% of fat, 38,6% of aqueous carbons, 7,2% of ash, 22,3% of cellulose in per 100 kg of hay cut mass [3, pp. 220]. Soybean is a valuable green fertilizer and an excellent precursor.

Soybean (*Glicine*) genus covers more than 40 species. The stem is 60-100 cm high, upright, strong. When the beans ripen, the leaves dry out and fall off along with the stalks. The leaves have long stalks, three lobes, and are located one by one on the plant. During harvesting, plants consist of stems and legumes. In some forage soybeans, the leaves turn yellow when the beans ripen, but do not fall off. The trunk, branches, leaves and beans are covered with gray hairs. The flowers are small, purple or white, are located in clusters in the axils of leaves. Soybean is a self-pollinating plant. Under natural conditions, cross-pollination occurs very rarely [1, pp. 145-158; pp. 391]. Of these, only cultivated soybeans - *Glicine hispida* species are widely cultivated.

Materials and methods. Experiments was carried out on fifteen varieties of soybeans “Sinara”, “Apisa”, “Opus”, “Krasnodar-68”, “Alexa”, “Kyota”, “Kofu”, “Antonia”, “Regale”, “Bravo”, “Kanata”, “Angelica”, “Asuka”, “Bravo”, “Regale” in the experiment field of Bioresources Institute. During the growing season, the main care of the plants is to destroy weeds, soften the rows, take measures to control pests and diseases, and irrigate the fields. The fields were irrigated 6 times during the growing season.

During the study of variety samples there were used N.I. Korsakov [4, pp. 159] and A.M. Ovchinnikova [5, pp. 46] methods.

During the experiment, the dates of germination, branching, budding, flowering, bean formation, technical maturity and harvest were recorded in the observation book. At the same time, the course of the vegetation phases of the soybean plant was recorded in the observation book. In addition, the height of the plants during the phases of branching, flowering and technical maturity were noted, and the results of the experiments were as follows:

Table. Biometric measurements and productivity elements indicators of soybean varieties

| Name of the variety | Plant height, in full maturity phase, cm | Number of branches, by number | Leaf length, cm | Leaf width, cm | Number of beans, by number | Number of grains in beans, by number | The weight of grain in beans, g | Weight of 1000 grains, g | Productivity, g/m <sup>2</sup> |
|---------------------|--|-------------------------------|-----------------|----------------|----------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| Kyota               | 58                                       | 10                            | 8               | 5              | 38                         | 3                                    | 0.46                            | 180,1                    | 135,3                          |
| Kanata              | 59                                       | 11                            | 10              | 6              | 37                         | 3                                    | 0.66                            | 195,0                    | 663,3                          |
| Opus                | 53                                       | 10                            | 8               | 5              | 37                         | 3                                    | 0.61                            | 128,2                    | 1324,5                         |
| Asuka               | 57                                       | 11                            | 9               | 4              | 43                         | 3                                    | 0.77                            | 115,3                    | 490,9                          |
| Sinara              | 49                                       | 10                            | 8               | 4              | 52                         | 3                                    | 0.70                            | 152,4                    | 1337,2                         |
| Regale              | 88                                       | 14                            | 11              | 6              | 122                        | 3                                    | 0.53                            | 103,2                    | 323,9                          |
| Antonia             | 36                                       | 8                             | 8               | 4              | 65                         | 4                                    | 1.02                            | 156,7                    | 1274,5                         |
| Bravo               | 124                                      | 21                            | 10              | 6              | 110                        | 4                                    | 0.61                            | 157,8                    | 1330,5                         |
| Bravo*              | 77                                       | 18                            | 10              | 6              | 60                         | 3                                    | 0.45                            | 137,3                    | 1334,8                         |
| Arisa               | 71                                       | 16                            | 10              | 5              | 60                         | 3                                    | 0.48                            | 169,1                    | 1396,8                         |
| Kofu                | 73                                       | 11                            | 10              | 5              | 60                         | 4                                    | 1.14                            | 152,3                    | 942,6                          |
| Regale*             | 61                                       | 17                            | 11              | 6              | 62                         | 3                                    | 0.58                            | 76,9                     | 149,4                          |
| Angelica            | 46                                       | 17                            | 8               | 4              | 24                         | 4                                    | 0.60                            | 102,8                    | 1242,2                         |
| Krasnodar-68        | 60                                       | 17                            | 8               | 5              | 30                         | 3                                    | 0.64                            | 132,3                    | 515,9                          |
| Alexa               | 60                                       | 12                            | 8               | 4              | 42                         | 3                                    | 0.74                            | 88,8                     | 160,0                          |

Discussion of the obtained results. As can be seen from the table, Bravo (124 cm) differed by height. In other varieties, this figure ranged from 36 to 88 cm. Bravo (21 pcs.) And Bravo\* (18 pcs.) varieties differed by the number of branches. In other varieties, this figure fluctuated between 8-17. Regale (11 cm) and Regale\* (11 cm) varieties differed by the length of the leaf. In other varieties, this figure varied between 8-10 cm. The average for the width of the leaf was 5. Regale (122 pieces) and Bravo (110 pieces) varieties differed by the number of beans. In other varieties, this figure changed between 24-65 units. The average number of grains in beans was 3. Kofu (1,14 g), Antonia (1,02 g), Asuka (0,77 g), Alexa (0,74 g) varieties differed according to the weight of grain in beans. In other varieties, this figure fluctuated between 0,45-0,66 g. Kanata (195,0 g) and Kyota (180,1 g) varieties were distinguished by the weight of 1000 grains. In other varieties, this figure ranged from 76,9 to 169,1 g.

Məhsuldarlığına görə Kofu (1396,8 q/m<sup>2</sup>), Sinara (1337,2 q/m<sup>2</sup>), Bravo\* (1334,8 q/m<sup>2</sup>), Antonia (1274,5 q/m<sup>2</sup>) Angelica (1242,2 q/m<sup>2</sup>), Opus (1324,5 q/m<sup>2</sup>) sortları fərqlənmişdir. Qalan sortlarda bu göstərici 135,3-942,6 q/m<sup>2</sup> arasında dəyişmişdir (Cədvəl).

In terms of productivity, Kofu (1396,8 g/m<sup>2</sup>), Sinara (1337,2 g/m<sup>2</sup>), Bravo\* (1334,8 g/m<sup>2</sup>), Antonia (1274,5 g/m<sup>2</sup>) Angelica (1242,2 g/m<sup>2</sup>), Opus (1324,5 g/m<sup>2</sup>) varieties were distinguished. In other varieties, this figure varied between 135,3-942,6 g/m<sup>2</sup> (Table).

**Reference:**

1. Yusifov M. Crop production, Baku, 2011, 391 pp. (pp. 145-158)
2. Вавилов П.П., 1975, 1983; 168 с.
3. Мирошникова Е. и др., 1999, 220 с.
4. Корсаков Н.И. Соя: методические указания по селекции и семеноводству / Л. ВИР, 1975, 159 с.
5. Овчинникова А.М. Методические указания по изучению устойчивости сои к грибным болезням / Л.: ВИР, 1979, 46 с.

**ЭЛЕМЕНТЫ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И УДОБСТВА В НАХЧЫВАНСКОМ  
АВТОНОМНОМ РЕСПУБЛИКЕ СОСТОЯНИЯ СОЕВОВЫХ РАСТЕНИЙ**

*Гунай З.Х. кызы*

*Приобретение растительных белков в условиях Нахчыванской Автономной Республики является актуальной проблемой. Одним из ключевых способов решения этой проблемы является научное исследование соевых бобов. Основная цель нашего исследования - изучить методы выращивания сортов сои в условиях автономной республики и определить их влияние на продуктивность. С этой целью были проведены эксперименты на 15 различных сортах растений сои из Азербайджанского института генетического резерва при Институте биоресурсов. Выяснилось, что самая высокая урожайность составила 1396,8 г / м<sup>2</sup> Арисы; в соответствии с весом 1000 зерен и весом одного зерна на бобе, соответственно, 195,0 г и 0,66 г канаты; Сорт Bravo по биометрическим замерам: высота растения 124 см, количество ветвей 21, количество бобов 110, количество зерен на бобе 4 отличаются от других сортов.*

*Ключевые слова: соя, агротехнические мероприятия, урожайность, масса 1000 зерен.*

## РАЗРАБОТКА НОВОГО СЫВОРОТОЧНОГО НАПИТКА С ДОБАВЛЕНИЕМ СОКА АЛОЭ ВЕРА

*Ливицкая М.Д.*

*Бийский технологический институт (филиал) Алтайского государственного  
технического университета имени И.И. Ползунова, Бийск*

*Разработан кисломолочный продукт с применением растительного сырья, повышающего пищевую и биологическую ценность, формирующего органолептические свойства. При производстве кисломолочного напитка подобраны стабилизаторы, регулирующие процессы структурообразования, предупреждающие осаждение частиц растительных компонентов. В качестве наполнителей при производстве кисломолочных продуктов использован сок алоэ вера.*

*Ключевые слова: кисломолочный продукт, стабилизатор, алоэ вера.*

На сегодняшний день на прилавках магазинов все больше расширяется ассортиментный ряд молочных продуктов. Каждый производитель старается усовершенствовать свой продукт с целью индивидуализации выпускаемой продукции и расширения ассортиментного ряда. Так, на одном из Омских предприятий молочной промышленности было принято решение разработать новый продукт – сывороточный напиток с добавлением сока алоэ вера. Данный сок является уникальным и не уступает многим растительным добавкам, а также содержит большое количество витамина С, витаминов группы В (1, 2, 3, 6) и минеральные вещества (Na, Ca, K) [2]. Прежде чем запускать в производство данный продукт, стоит установить оптимальный состав продукта. Для определения оптимального состава продукта было решено провести дегустационный анализ с целью выявления вкусовых предпочтений потребителей. В общем случае в состав продукта входят следующие сырьевые компоненты: сыворотка молочная, сок алоэ вера, сахар. Исследование проводилось среди разных групп населения. В исследовании участвовало около 48 человек, из них 35 человек – взрослые от 18 до 50 лет, и 13 – дети до 18 лет. Для проведения исследования были использованы стаканчики одноразовые пластиковые, мерный цилиндр на 25 мл – 2 шт., сыворотка молочная, сок алоэ вера, сахар. В процессе проведения дегустационного анализа было составлено 10 образцов. Первый образец содержал, в процентном соотношении, 5 % сока и 95 % сыворотки. Десятый образец содержал 50% сока и 50% сыворотки, шаг – 5%. Каждый образец содержит 20 мл напитка.

Результаты анализа предпочтений потребителей представлены на рисунке 1. По результатам органолептической оценки 79% голосов (38 человек) проголосовали за 6 образец, в котором соотношение сока к сыворотке 30:70%. 16 % голосов (8 человек) разделились пополам между 5 и 7 образцами. И всего 4% опрошенных (2 человека) отдали предпочтение 8 образцу. Участникам дегустационного анализа также было предложено оценить пятибалльной шкале отобранные четыре образца под номерами 5,6,7 и 8 по внешнему виду, консистенции, вкусу, запаху и цвету.

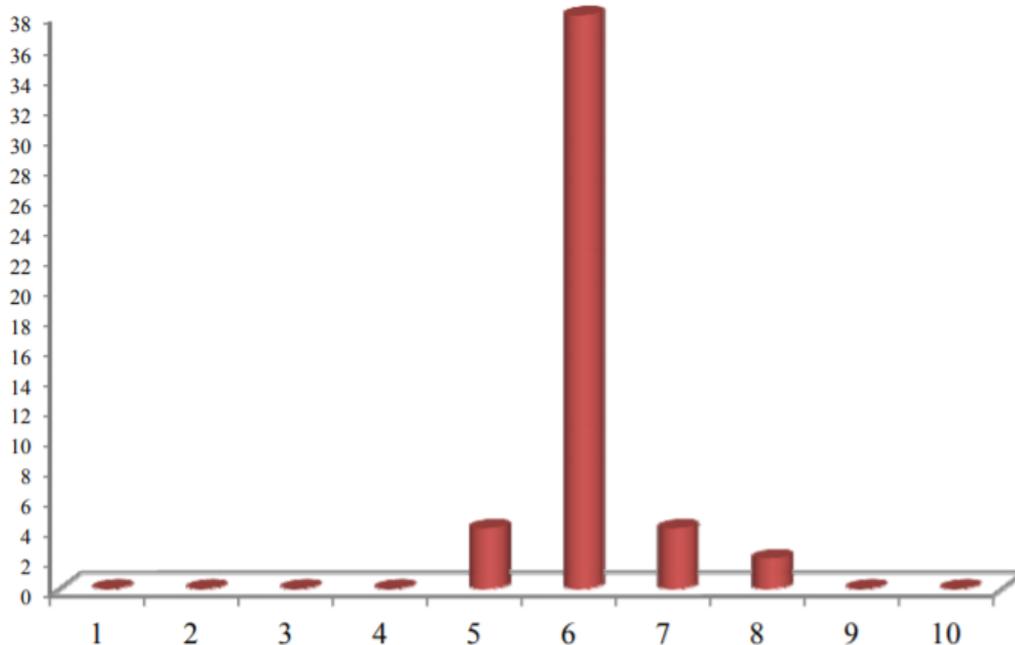


Рисунок 1. Результаты анализа предпочтений потребителей

По полученным результатам построены сенсорные профили образцов (рисунок 2).

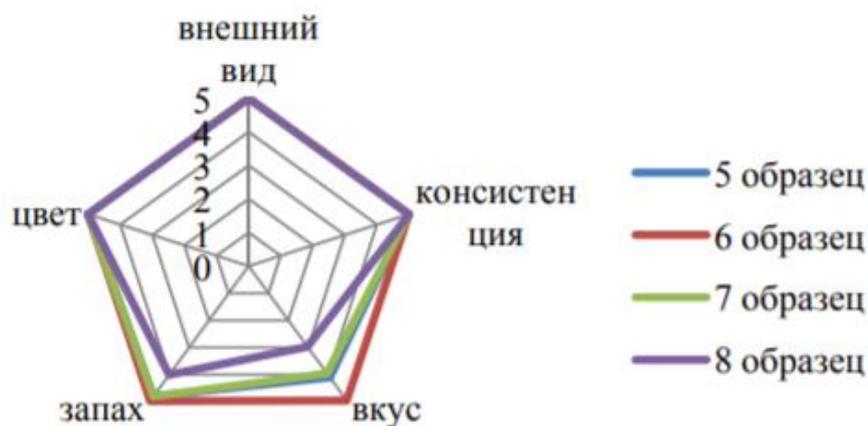


Рисунок 2. Сенсорные профили исследуемых образцов

На основании изучения профилей установлено, что все образцы по внешнему виду, консистенции и цвету не уступают друг другу. Однако по вкусу и запаху лидирующим является образец под номером 6. Исходя из результатов проведенного анализа, наиболее оптимальным составом будет являться соотношение сыворотки к соку 70:30%. Данное соотношение дает напитку приятный и выраженный привкус, при этом не ярко выражен кислый вкус сока. Данный состав является оптимальным для любой категории населения.

**Список литературы:**

1. Ключникова Д.В., Исмаилова А.И., Кузнецова А.А., Тарасова А.В. Функциональные молочные продукты, обогащенные нетрадиционными растительными

компонентами //Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – №6-2(48). – С. 72- 74.

2. Дугарова И.К., Цыбикова Г.Ц., Александрова И.Т. Комплексное использование алоэ вера в производстве пищевых продуктов // Прикладная химия и биотехнология. – 2016 – Т.6. – №3(18) – С.128-134

## **DEVELOPMENT OF FERMENTED MILK PRODUCT WITH THE USE OF ALOE VERA**

***Livitskaya M.D.***

*Biysk Technological Institute (branch) of Altai State Technical University University named after I.I. Polzunova, Biysk*

*Designed fermented milk product with the use of vegetable raw materials, increasing food and biological value, forming organoleptic properties. In the production of fermented milk drink selected stabilizers, regulating the processes of structure formation that prevent the deposition of particles of plant components. As fillers in the production of fermented milk products used natural juices and Botanical extracts.*

*Key words: fermented milk product, stabilizer, aloe vera.*

## **ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ЗА СОСТОЯНИЕМ МАЛЫХ ВОДОТОКОВ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВОГО ГИДРОМОНИТОРИНГА**

*Манаков Ю.А., Колчева Н.С.*

*Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук, Кемерово*

*Статья посвящена проблеме загрязнения водных объектов Кемеровской области. На примере р. Ускат проанализировано состояние малого водотока, испытывающего высокую техногенную нагрузку. В рамках мероприятий по восстановлению и поддержанию стабильного экологического состояния малых рек региона предложен метод экологического контроля за состоянием водных объектов, основанный на применении цифрового гидромониторинга.*

*Ключевые слова: антропогенное воздействие, сточные воды, речной бассейн, загрязнение, малые реки, река Ускат, экологический мониторинг, цифровой гидропост.*

Территория Кемеровской области длительное время находится под влиянием интенсивных антропогенных воздействий, связанных, прежде всего, с деятельностью промышленных предприятий.

Река Томь является главной водной артерией индустриально развитого Кузбасса, что обусловило высокий уровень антропогенной нагрузки на водные объекты речного бассейна. Река и ее притоки собирают загрязненные сточные воды городских жилищно-коммунальных хозяйств, предприятий горнодобывающей, металлургической, химической промышленности, агропромышленного комплекса Кемеровской области [1].

Характерными загрязняющими веществами рек Кемеровской области являются нефтепродукты, фенолы летучие, соединения азота, железа, цинка, марганца, меди, взвешенные вещества, органические соединения по показателям ХПК и БПК<sub>5</sub> [2].

При непрерывном отведении значительных объемов сточных вод в водные объекты, экосистемы таких водных объектов (в частности малых рек) не успевают самоочищаться и восстанавливаться, что негативно сказывается на экологическом состоянии водотоков и водоемов в целом.

Примером высокой техногенной нагрузки на малые реки, является река р. Ускат, протекающая по территории Прокопьевского и Новокузнецкого районов Кемеровской области.

По данным государственного водного реестра России, водоток относится к Верхнеобскому бассейновому округу. Код водного объекта в государственном водном реестре – 13010300312115200010268. Код по гидрологической изученности (ГИ) – 115201026. Речной бассейн – Верхняя) Обь до впадения Иртыша (1) Речной подбассейн – Томь (3). Водохозяйственный участок – Томь от г. Новокузнецк до г. Кемерово (3).

Водный объект берёт начало при слиянии реки Кривой Ускат и реки Прямой Ускат. Река равнинная на всем протяжении, русло водотока слабо извилистое, дно каменисто-галечное, средняя скорость течения 0,24 м/с. Река Ускат впадает в р. Томь на 546 км. Длина реки составляет 43 км, площадь водосборного бассейна – 1500 км<sup>2</sup> [3].

По результатам Доклада о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области в 2018 г. [4], р. Ускат являлась наиболее загрязненным притоком р. Томь. Согласно информации, представленной в Докладе о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области в 2019 г. [5], качество воды в р. Ускат в 2019 г. характеризовывалось как «очень загрязненная», класс качества 3 «Б» (в 2018 г. – класс качества 4 «А», грязная). Наибольшую долю в общую оценку степени загрязненности воды вносят азот нитритный и марганец. На фоновые концентрации химических веществ в р. Ускат оказывают влияния производственные и хозяйственно-бытовые сбросы, а также дождевые и талые воды, выпадающие в реку с урбанизированной территории.

В 2019 г. специалистами ФИЦ УУХ СО РАН было произведено гидрологическое обследование р. Ускат с целью оценки текущего состояния качества воды в водотоке. Оценка состояния речной воды проводилась по двум параметрам – химического загрязнения и состава микроорганизмов.

В ходе экспедиционных работ на протяжении всего русла от истока до устья отобраны пробы воды и пробы донных отложений. Результаты лабораторных исследований качества поверхностных вод р. Ускат представлены в Таблице 1.

Таблица 1. Результаты лабораторных исследований качества поверхностных вод р. Ускат

| № п/п | Загрязняющие вещества | Пункт отбора № 1 (П1)<br>р. Ускат<br>(п. Карагайла),<br>мг/л | Пункт отбора № 2 (П2)<br>р. Ускат<br>(п. Ускатский),<br>мг/л | Пункт отбора № 3 (П3)<br>р. Ускат<br>(п. Казанково),<br>мг/л | ПДКрх,<br>мг/л | Превышение<br>нормативов<br>ПДКрх<br>П1/П2/П3<br>в |
|-------|-----------------------|--|--|--|----------------|--|
| 1     | АПАВ                  | 0,019  | 0,028  | 0,260  | 0,500          | - / - / -  |
| 2     | Взвешенные вещества   | 6,100  | 21,120   | 23,960   | 13,15          | - / 1,6 / 1,8                                      |
| 3     | Железо общее          | 0,960  | 0,720  | 5,000  | 0,100          | 9,6 / 7,2 / 50                                     |
| 4     | Ион аммония           | 0,160  | 0,240  | 0,240  | 0,500          | - / - / -  |
| 5     | Нефтепродукты         | 0,730  | 0,530  | 0,790  | 0,050          | 14,6 / 10,6 / 15,8                                 |
| 6     | Нитрат-ион            | 17,100   | 1,500  | 8,210  | 40,000         | - / - / -  |
| 7     | Нитрит-ион            | 0,290  | 0,043  | 0,045  | 0,080          | - / - / -  |
| 8     | Растворенный кислород | 8,800  | 8,600  | 9,500  | -              | - / - / -  |
| 9     | Сульфат-ион           | 370,000  | 300,500  | 123,400  | 100,000        | 3,7 / 3,0 / 1,2                                    |
| 10    | Сухой остаток         | 619,000  | 272,000  | 275,000  | -              | - / - / -  |
| 11    | Фосфат-ион            | 0,520  | 0,350  | 0,800  | 0,050          | 10,4 / 7,0 / 16,0                                  |
| 12    | ХПК                   | 29,400   | 107,700  | 57,800   | -              | - / - / -  |

Лабораторный анализ проб позволяет сделать вывод, что на всем протяжении русла в р. Ускат зафиксировано превышение ПДК таких веществ как железо – от 9,6 до 50 раз, нефтепродукты – от 10,6 до 15,8; сульфаты – от 1,2 до 3,7; фосфаты – от 7 до 16 раз. Наибольшие значения загрязняющих веществ отмечены в месте впадения р. Ускат в реку Томь.

Пробы донных отложений реки взяты в районе устья р. Ускат на глубине 20, 40, 60, 80, 100 см. Во всех пробах выявлены микроорганизмы, утилизирующие углеводороды (из нефтепродуктов), а также культура аэробных спорообразующих бактерий. Значительный рост численности сульфатредуцирующих микроорганизмов на большой и средней глубине является показателем того, что водоем в аэробной зоне не справляется с органическим загрязнением, и процесс деструкции переходит в анаэробную зону.

Информация, полученная в результате проведенного обследования, определенно указывает, что в р. Ускат поступают загрязняющие вещества в высоких концентрациях от различных источников, вклад каждого из них необходимо идентифицировать. Производственная деятельность предприятий, осуществляющих деятельность в пределах водосборной площади р. Ускат приводит к ухудшению качества воды в водотоке и неблагоприятным последствиям для экосистемы водоема.

Для получения точной и достоверной оценки воздействия промышленных, сельскохозяйственных и коммунальных предприятий на малый водоток (в нашем случае р. Ускат) требуется применение перспективных методов мониторинга водного объекта.

В настоящее время единая государственная система экологического мониторинга водных объектов сталкивается с рядом проблем, обусловленных неотлаженной работой служб, обеспечивающих качество водных акваторий, и связано это с недостаточной информационной и научно-производственной базой в разных регионах [6].

Предпринятые за последние годы меры государственными органами власти никак не сказались на улучшении экологического состояния малых рек. Бессистемное, а зачастую научно необоснованное осуществление отдельных водоохранных мероприятий на отдельных участках малых рек не могут оказать какого-либо воздействия, влияющего на экологию малых рек. Истощение, а в ряде случаев исчезновение малых рек и повсеместное загрязнение их вод свидетельствуют о негативных тенденциях формирования водных режимов и ухудшении их био-, гео-, экосистем[7].

Большинство малых рек не входят в программы мониторинга, реализуемые государственными службами, но при этом играют большую хозяйственную роль и составляют основу гидрографической сети. В сложившейся обстановке существенным звеном в системе мероприятий по охране и рациональному использованию водных ресурсов следует считать оптимизацию системы мониторинга состояния поверхностных вод на основе восстановления практики гидрологических и гидрохимических наблюдений на малых реках[8].

Для решения обозначенной проблемы предполагается применение методов экологического контроля за состоянием водных объектов, основанных на применении цифрового гидромониторинга.

В рамках проекта «Цифровой Обь-Иртышский бассейн» на территории Кемеровской области планируется создать пилотные цифровые гидропосты (на р. Томь и р. Ускат). Река Ускат одной из первых будет оборудована цифровыми постами гидрологического мониторинга на территории Обь-Иртышского бассейна для отработки технологии сбора, хранения, математической обработки и анализа цифровых данных гидрологического состояния.

Создание цифрового двойника Уската началось в нынешнем году и займет не менее трех лет. Установленные «умные» датчики позволят использовать современные методы дистанционного зондирования Земли с беспроводной передачей данных и обработкой их в облачных сервисах [9].

Таким образом, впервые на территории Кемеровской области планируется проведение исследования состояния р. Ускат на основе измерения гидрологических и гидрохимических показателей в постоянном режиме, беспроводной передачи данных в цифровом формате и их оперативной обработке

Сведения о состоянии водного объекта, полученные в результате непрерывной работы системы гидрологического мониторинга, позволят обеспечить доступность и достоверность

информации, определить меры по снижению ущерба и устранению рисков для малого водотока, и в конечном итоге, добиться восстановления и поддержания стабильного экологического состояния реки.

#### **Список литературы:**

1. Стоящева Н.В. Проблема загрязнения малых рек Кузбасса сточными водами промышленных предприятий / Вестн. Кемер. ун-та. – 2015. – Т. 3, № 4 (64). – С. 156–163.
2. Научно-популярная энциклопедия «Вода России» ([http://water-ru.ru/Регионы\\_России/2577/Кемеровская\\_область](http://water-ru.ru/Регионы_России/2577/Кемеровская_область)). Дата обращения: 16.04.2020 г.
3. Ресурсы поверхностных вод СССР: Гидрологическая изученность. Т. 15. Алтай и Западная Сибирь. Вып. 2. Средняя Обь / под ред. В. В. Зееберг. Л.: Гидрометеиздат, 1967 г., 351 с.
4. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области в 2018 году, Кемерово, 2019 г. (<http://ecokem.ru/doklady-o-sostoyanii-okruzhayushhej-sredy-kemerovskoj-oblasti>). Дата обращения: 27.04.2020 г.
5. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области – Кузбасса в 2019 году, Кемерово, 2020 г. (<http://ecokem.ru/doklady-o-sostoyanii-okruzhayushhej-sredy-kemerovskoj-oblasti>). Дата обращения: 27.04.2020 г.
6. Бауло Е.Н., Ионова А.В. Мониторинг как система контроля качества водных объектов/ В сборнике: Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана Материалы V Международной научно-технической конференции. В 2-х частях. 2018 г. С. 28-30.
7. Шевченко М.А./ Экологические проблемы малых рек России. /Чистая вода: проблемы и решения. 2009. № 1. С. 84-87.
8. Терновая Л.В., Скрипник А.В., Коломоец С.Ю. Экологический мониторинг малых водных объектов. /Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2015. № 8 (130). С. 53-57.
9. Александров П. Проект «Умные водоемы» Сибирские реки будут оцифрованы/ Журнал «Уголь Кузбасса» №5 (072), 2019 г. С. 64-65.

### **PERSPECTIVE METHODS OF SMALL WATER OBJECTS CONDITION CONTROL BASED ON DIGITAL HYDROMONITORING IN THE KEMEROVO REGION**

*Manakov Y.A., Kolcheva N.S.  
FRC CCC SB RAS, Kemerovo*

*The article is devoted to the pollution problem of water objects in the Kemerovo region. On the Uskat river example the actual state of the streams, which are experiencing a high technogenic load, is analyzed. As part of measures to restore and maintain a stable ecological state of small rivers in the region, a method of environmental monitoring of the state of water objects based on the use of digital hydromonitoring is proposed.*

*Key words: anthropogenic impact, wastewater, river basin, pollution, small rivers, the Uskat river, ecological monitoring, digital hydro post.*

**TOTAL FLAVONOIDS OF ALINCA GRAPE FORM GROWN IN THE AREA OF  
NAKHCHIVAN AUTONOMOUS REPUBLIC****Rahimova S.A., Alakbarova Ch.M.***Institute of Bioresources of Nakhchivan Branch of NAS of Azerbaijan, Nakhchivan*

*In the article Alinca grape form, which is one of the technical grapes obtained as a result of selection studied phytochemically spread in the area of Nakhchivan AR. The experiments were conducted using Arvouet-Grand, Vennat, Pourrat, & Legret method. The percentage of flavonoids in the fruit of the species and the total flavonoids were studied using spectroscopic and photometric methods. The total flavonoid content in a methanol extract was calculated as the equivalent of quercetin. As a result of spectrophotometric analysis of methanol extract, it was found that consist of 35% isoflavones, 36% aurones and 29% anthocyanins. The content of total flavonoids were studied 0,13 mg QE/g.*

*Key words: grape, phenolics, total flavonoid, phtochemical, photometric.*

**Introduction**

Berries occupy an important place in food plants, having their own attractive color, smell and taste. These fruits are a rich source of polyphenolic compounds, including anthocyanins, prostanidins and flavonols, and they are more rich in these compounds than in other fruits [5]. As a result of epidemiological studies, it has been determined that eating fruits and vegetables delays old age, helps to prevent cardiovascular, as well as cancer and lung diseases. It has been determined that such protective effect compounds are caused by phytochemicals with antioxidant properties [4].

Grape form "Alinja" is a technical grape form obtained as a result of selection at the Institute of Bioresources of ANAS. According to morphological features and biological characteristics, this form belongs to the ecological-geographical group of grape varieties of Eastern wine (*Convar orientalis subconvar caspica* Negr.). Annual shoot have a very strong developmental property. Flowers of plant are biosexual. The number of males is 5 pieces. Flower bodies are well developed. Length of grape's bunch is related to hereditary features. The berries of the grapes are mainly rosy, sometimes with invert ovary shape, 1,8-2,0 mm in diameter, reddish-black color, covered with a weak powdery wax layer. When the wax hardens, the peel of the grapes becomes a bright dark-red color [1]. It is very productive. It is a very valuable technical grape form for the winemaking industry. Product of this form can be used in the purchase of sweet and dark wines with high quality. It can be used by the local population both in fresh form and in the preparation of various grape juices. Bunch of grape is moderately resistant to transport over long distances [1].

Phenolic compounds in plants are compounds with an aromatic structure, retaining one or several hydroxyl groups. They are divided into two groups, mainly phenolic acids and flavonoids. Phenolic compounds are widespread compounds in plants, so it has been established that there are approximately 8000 species of phenolic compounds found in plants. The number of flavonoids it is estimated to be 5000 species, forming the largest group. Tocopherol, ascorbic acid, carotenoid and flavonoids contained in plants are natural antioxidants related to phenolic compounds. Of the flavonoid compounds, flavones, isoflavones, flavonols, flavon-3-ols and anthocyanins are great interest. In plants, flavonoids are generally synthesized in the form of glycosylated derivatives and pigments involved in the formation of blue, red and orange colors in leaves, flowers and fruits of plants [3]. Antioxidant effects of flavonoids include removal of reactive forms of oxygen,

neutralization of free radicals and protection of the antioxidant protective system, which play a role in the formation of free radicals [2].

#### Material and methods

As an object of research, fruits of grape form "Alinja" were used. The peel of the fruits is separated from the fleshy part and dried. The sample was brought to a homogeneous state, extracted with 80% methanol, filtered and prepared for analysis. The measurement of waves of extracts and photometric measurements were carried out using Hitachi U-2900 UV-VIS spectrophotometer device. In methanol extract, the percentage content of compounds and the total amount of flavonoid were determined.

Standard solution of 20 mg quercetin in 100 ml of methanol was prepared and 5 different solids were obtained by rinsing from this mixture. The obtained extract was mixed with 2% AlCl<sub>3</sub> and kept at room temperature for 10 minutes. The samples were measured at 415 nm, the same processes were also performed for standard quercetin, and the flavonoid content of the sample was calculated as the equivalent of quercetin (mg GE/q) [4; 5].

#### Conclusion

The composition of the grape form, which is analyzed fitochemically, determined the percentage content of flavonoids and the total flavonoid content. The total flavonoid amount was calculated based on the Arvouet-Grand, Vennat, Pourrat, & Legret method (fig. 1). As a result of spectrophotometric analysis of methanol extract of the species, it was found that it consists of 35% isoflavones, 36% aurons and 29% anthocians. The content of total flavonoids were studied 0,13 mg QE/g. The importance of nutrition in the protection of human health and health is increasing day by day. Phenolic compounds contained in grape fruits protect the body against free radicals, which cause diseases in the body and delay aging. Having such a useful phytochemical composition proves how the grapes are useful.

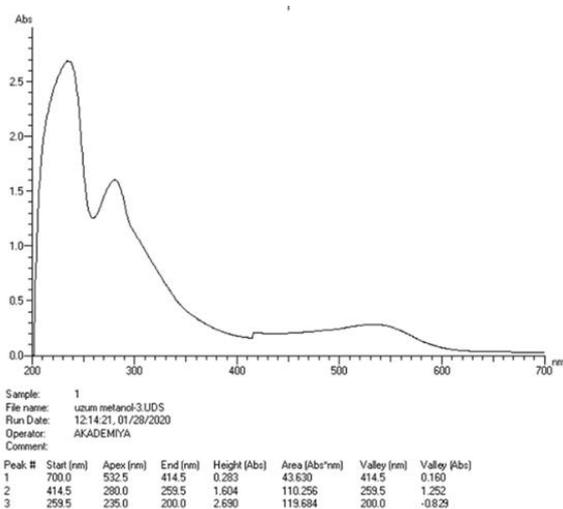


Figure 1. The UV wavelength ( $\lambda_{\max}$ ) spectrum of methanol extract of fruits of "Alinja" grape form

#### References:

1. Guliyev V.M., Talibov T.H. Ampelography of the Autonomous Republic of Nakhchivan 2012, 582 p.
2. Guliyev V., Mansur H. Flavonoids. Istanbul: Calaloghlu, 1999, 380 p.

3. Cristina I., Diego R., Francisco A., Tomas B. Flavonoid content of commercial capers (*Capparis spinosa*, *C. sicula* and *C. orientalis*) produced in mediterranean countries // Department of Botany, Biology, University of Murcia, Spain, 2000, v. 212, p. 70-74
4. Naczk M., Shahidi F. Extraction and analysis of phenolics in food, Journal of Chromatography A, 2004, v. 1054, p. 95-111
5. Slinkard K., Singleton V. Total phenol analyses: automation and comparison with manual methods. American Journal of Enology and Viticulture, 1977, v. 28, p. 49-55

**ОБЩЕ ФЛАВОНОИДЫ ВИНОГРАДНОГО ФОРМА АЛИНДЖА,  
ВЫРАЩИВАЕМОГО НА ТЕРРИТОРИИ НАХЧЫВАНСКОЙ АВТОНОМНОЙ  
РЕСПУБЛИКИ**

*Рагимова С.А., Алекперова Ч.М.*

*Институт биоресурсов нахичеванского отделения НАН Азербайджана, Нахичевань*

*Распространенный на территории Нахчыванской АР виноградный форма Алинджа одна из полученных технических форм в результате селекции, изучен в фитохимическом аспекте. Опыты проводились по методам Arvouet-Grand, Vennat, Pourrat, & Legret. Спектроскопическим и фотометрическим методами установлены процентное и общее содержания флавоноидов в ягодах сорта. В статье также приведено описание сорта. Общее содержание флавоноидов в метанольном экстракте рассчитано по эквиваленту ваерцетина. В результате спектроскопического анализа установлено, что метанольный экстракт состоит из изофлавоноидов (35%), ауранов (36%) и антоцианов (29%).*

*Ключевые слова: Фенолы, обще флавоноиды, виноград, фитохимический, фотометрический методы.*

## ОЦЕНКА ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В ОБЛАСТИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

*Абилова Б.О., Исахова П.Б.*

*Алматы менеджмент университет, Алматы*

*Инвестиционная деятельность является важной составляющей эффективного функционирования национальной экономики. В последнее время на национальном уровне уделяется большое внимание оценке деятельности медицинских организаций, особенно оказывающих стационарную медицинскую помощь. Это связано как с усложнением технологий оказания медицинской помощи, так и с увеличением их стоимости. Усложнение технологий влечет за собой рост рисков для пациентов, как следствие, должны повышаться требования к безопасности медицинской помощи и контроль над их исполнением. Оценка деятельности медицинских организаций является мощным управленческим инструментом. Ключевые слова: организация здравоохранения, инвестиционные проекты, оценка проектов, инвестиции в здравоохранение.*

Инвестиционная деятельность является важной составляющей эффективного функционирования национальной экономики. Субъектом инвестиционной деятельности могут быть физические и юридические лица, а также государственные органы и международные организации [1,2]. В настоящее время большое внимание уделяется инвестициям в здравоохранение.

В последнее время на национальном уровне уделяется большое внимание оценке деятельности медицинских организаций, особенно оказывающих стационарную медицинскую помощь. Это связано как с усложнением технологий оказания медицинской помощи, так и с увеличением их стоимости. Усложнение технологий влечет за собой рост рисков для пациентов, как следствие, должны повышаться требования к безопасности медицинской помощи и контроль над их исполнением [3].

Оценка деятельности медицинских организаций является мощным управленческим инструментом. Во-первых, путем объективного сравнения показателей качества и безопасности медицинской помощи можно выявить лучшие и худшие медицинские организации. Во-вторых, рейтинги, составленные на основании субъективных и объективных показателей, помогают пациентам в принятии решения о выборе больницы, а также мотивируют сами медицинские организации улучшать результаты своей деятельности. В-третьих, показатели для оценки эффективности деятельности медицинских организаций позволяют руководителям здравоохранения оценить, насколько рационально расходуются общественные ресурсы [4,5].

Для создания комплексного рейтинга по разработке системы оценки качества медицинской помощи и безопасности пациентов в больницах создана рабочая группа по защите прав пациентов, а также привлечена группа технических экспертов. В результате была разработана методология, которая позволяет рассчитать комплексный рейтинг каждой больницы на основании показателей (1). Дополнительно к данным о значениях самих показателей с каждой больницы собирается общая информация, которая в дальнейшем используется для проведения стандартизации. Общая информация включает сведения о самой больнице; какие в ней применяются технологии лечения; какие методы в ней применяются

для профилактики хирургических осложнений; какие средства медицинской визуализации используются в больнице; насколько стоимость оплачиваемых услуг выше или ниже средних значений по стране и др.

Показатели, которые используются для составления комплексного рейтинга медицинских организаций, делятся на следующие категории:

1. Показатели летальности пациентов в стационаре.
2. Безопасность пациентов.
3. Частота повторных госпитализаций.
4. Профилактическая направленность оказания медицинской помощи.
5. Своевременность оказания медицинской помощи.
6. Эффективность использования диагностического оборудования.
7. Удовлетворенность пациентов.

Рассмотрим каждую категорию рейтинга и приведем формулу расчета показателей (1,2).

Летальность пациентов в стационаре

Показатели летальности показывают, как часто госпитализированные пациенты умирают в течение 30 дней после поступления в стационар. Приведем формулу расчета:

$$\frac{\text{Число умерших от инфаркта миокарда в течение 30 дней} \\ (\text{в стационаре или на дому}) \times 1000}{\text{Число выписанных пациентов с диагнозом инфаркт миокарда}} \quad (1)$$

Безопасность пациентов

Показатели, входящие в эту группу, представляют информацию об инфекциях, которые проявляются во время пребывания пациента в больнице. Многие из этих инфекций можно предотвратить с помощью надлежащих процедур и соблюдения мер безопасности.

При измерении показателя важно, чтобы сбор данных о пациентах проходил унифицировано. Мочевыводящий катетер может стать источником проникновения серьезных инфекций в мочевом тракте, когда он установлен неправильно, не соблюдается чистота в отделении или когда катетер находится на месте длительное время. Для того чтобы избежать этого, важно соблюдать стандарты (протоколы) безопасности и постоянно обучать им медицинский персонал. Формула расчета:

$$\frac{\text{Число пациентов, которые получили инфекции мочевыводящих} \\ \text{путей после установки катетера} \times 100}{\text{Число пациентов дней с катетером}} \quad (2)$$

Сотрудники больницы могут предотвратить инфицирование, соблюдая определенные меры предосторожности: мытье рук, использование защитных перчаток и халатов, практикуя ответственное использование антибиотиков и используя стерильное оборудование. Ответственное использование антибиотиков включает ограничение дозировки и продолжительности лечения, а также избегание приема антибиотиков широкого спектра действия, если можно воспользоваться антибиотиком с узким спектром.

Частота повторных госпитализаций

Уровень повторной незапланированной госпитализации показывает, были ли пациенты, ранее уже выписанные из больницы, снова госпитализированы в стационар в течение 30 дней после выписки? Эта группа показателей помогает определить, сделала ли больница все возможное, чтобы предотвратить осложнение заболевания, были ли

предоставлены пациенту четкие инструкции, как организовать уход на дому. Формула расчета показателей оценки частоты повторных госпитализаций:

$$\frac{\text{Число незапланированных повторных госпитализаций пациентов с инфарктом миокарда в течение 30 дней} \times 100}{\text{Число госпитализаций пациентов за год}} \quad (3)$$

Профилактическая направленность оказания медицинской помощи

Показатели, входящие в эту группу, указывают, насколько медицинские организации своевременно проводят профилактические и лечебно-диагностические вмешательства, позволяющие предотвратить заболевания и их осложнения. Формула расчета показателей оценки результативности оказания медицинской помощи:

$$\frac{\text{Число пациентов, получивших прививку} + \text{число пациентов отказавших от прививки} \times 100}{\text{Число пациентов, которые обращались в медицинское учреждение}} \quad (4)$$

Своевременность оказания медицинской помощи

Показатели этой группы измеряют сроки оказания помощи в отделениях экстренной медицинской помощи при стационарах. Задержки в оказании необходимой помощи увеличивают риски осложнений у пациентов с тяжелыми заболеваниями или травмами. Время ожидания в разных медицинских организациях может варьироваться в зависимости от количества наблюдаемых пациентов, уровня укомплектования персоналом, производительности его труда, наличия стационарных коек для размещения пациентов в соответствующем отделении.

Длительное пребывание в приемном отделении, до того как пациент будет переведен в профильное отделение, может быть связано с тем, что отделение экстренной медицинской помощи недоукомплектовано, переполнено или, например, отсутствуют подготовленные койки в отделениях.

Эффективность использования диагностического оборудования

Приведем формулу расчета показателей, входящие в группу эффективности использования диагностического оборудования (компьютерная томография – КТ, магнитно-резонансная томография – МРТ, маммография).

$$\frac{\text{Число пациентов с болью в нижней части спины или поясницы, которым было сделано МРТ до назначения медикаментозного лечения, в том числе до проведения физиотерапии} \times 100}{\text{Число всех пациентов с болью в нижней части или поясницы}} \quad (5)$$

Если значения показателей высокие, это может означать, что больница проводит ненужные исследования.

Первый показатель может указывать на излишнее назначение МРТ. Клинические рекомендации по ведению пациентов с болями в пояснице указывают: прежде чем назначить МРТ, необходимо выяснить, помогает ли медикаментозное или физиотерапевтическое лечение, чтобы избежать ненужного стресса и риска для пациента или излишних затрат на проведение МРТ. Одновременное проведение КТ головы и пазух подвергает пациентов воздействию высоких уровней радиации. Если у пациента с головной болью есть подозрение на хронический или острый синусит, сначала выполняют КТ пазух, прежде чем решать, нужно ли проводить КТ головного мозга. Эксперты не рекомендуют делать оба теста сразу, за исключением случаев, когда у врача есть подозрения, что у пациента может быть травма головы, новообразование или серьезная инфекция.

## Удовлетворенность пациентов

Удовлетворенность пациентов оценивается на основании их опросов. Пациенты оценивают, насколько хорошо общались медсестры и врачи, насколько был отзывчив персонал больницы, насколько была управляема боль, а также чистоту и тишину больничной среды. Пациенты являются лучшими источниками информации по этим темам [2].

Предлагаемая автором исследования комплексная методика оценки деятельности учреждения сферы здравоохранения позволяет определить не только эффективность работы конкретного учреждения здравоохранения, оценить выполнение им муниципального задания, дать оценку здоровья населения, прикрепленного к этому учреждению здравоохранения.

Итак, методика оценки деятельности учреждения здравоохранения включает следующие направления:

1. Оценка эффективности и результативности выполнения муниципального задания;
2. Оценка штатной укомплектованности (определение процента обеспеченности персоналом той или иной квалификации, горизонтальный и вертикальный анализ состава и структуры персонала, фонда оплаты труда);
3. Оценка показателей здоровья прикрепленного населения (горизонтальный и вертикальный анализ показателей здоровья, заболеваемости и смертности населения);
4. Оценка коечного фонда (горизонтальный и вертикальный анализ коечного фонда стационара);
5. Оценка выполнения плана финансово-хозяйственной деятельности (горизонтальный и вертикальный анализ источников финансирования деятельности учреждения – доходов, а также расходов).

Для расчета комплексного рейтинга медицинской организации применяется специально разработанная методология, которая состоит из нескольких шагов.

- Шаг 1. Выбор и стандартизация показателей для включения в итоговый рейтинг.

В расчет рейтинга следует включать те показатели, которые собираются в большинстве медицинских организаций, которые можно четко измерить и которые отвечают требованиям публичной отчетности.

Прежде чем объединять показатели в оценку, каждый показатель сначала приводят к единой числовой шкале измерения и стандартизируют с учетом единиц измерения показателей (количество, проценты, время).

- Шаг 2. Распределение показателей по группам.

Все возможные для анализа показатели распределяются по группам, которые были рассмотрены выше.

- Шаг 3. Вычисление показателей модели.

Для этого используют метод регрессионного анализа. Суть регрессионного анализа заключается в выявлении количественных связей (они выражаются в коэффициентах) между переменными (значениями показателей) на конечный результат по группе показателей.

- Шаг 4. Расчет суммарного балла больницы с учетом веса каждой группы показателей.

Получив на предыдущем этапе оценку для каждой больницы и для каждой группы показателей, вычисляют средневзвешенное значение, которое объединяет 7 значений групп в единый итоговый балл больницы.

- Шаг 5. Применение алгоритма кластеризации для получения итоговых оценок.

Методология рейтинговой оценки больниц использует алгоритм кластеризации, чтобы разделить все больницы, участвующие в рейтинге, на 5 групп. Больницам, которые имеют минимальные значения итогового показателя, присваивается 1 звезда, а больницам с высоким значением – 5 звезд [2].

Приведенные в статье показатели по оценке деятельности медицинских организаций и медицинских центров и методика расчета рейтингов могут оказаться полезными для составления систем оценки.

Методология анализа разработанных инвестиционных проектов позволяет принимать эффективные управленческие решения по использованию альтернативных инвестиционных проектов.

#### **Список литературы:**

1. Колосницына М.Г., Шеймана И.М, С.В. Шишкина Экономика здравоохранения [Электронный ресурс] / - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 464 с.
2. Марголин, А. М. Экономическая оценка инвестиционных проектов: учебник / Марголин, Андрей Маркович; РАНХиГС при Президенте РФ. - М.: Экономика, 2018. - 334 с.
3. Маркова Г.В. Экономическая оценка инвестиций: Учебное пособие / -М.: Курс, 2018. -320с.
4. Касьяненко Т.Г., Маховикова Г.А. Экономическая оценка инвестиций: Учебник и практикум / -Люберцы: Юрайт, 2016. -559 с.
5. Турманидзе Т.У. Анализ и оценка эффективности инвестиций: Учебник/ -М.: Юнити, 2016. -192 с.

## **EVALUATION OF INVESTMENT PROJECTS IN THE FIELD OF HEALTHCARE**

*Abilova B. O., Isahova P. B.*

*Almaty Management University, Almaty*

*Investment activity is an important component of the effective functioning of the national economy. Recently, much attention has been paid at the national level to evaluating the performance of medical organizations, especially those providing inpatient care. This is due to both the complexity of medical care technologies and the increase in their cost. The increasing complexity of technologies leads to increased risks for patients, as a result, the requirements for the safety of medical care and control over their implementation should increase. Evaluating the performance of medical organizations is a powerful management tool.*

*Key words: healthcare organization, investment projects, project evaluation, investments in healthcare.*

**РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ МЕТОДИКИ ПРОФИЛАКТИКИ  
ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫХ ТРОМБОТИЧЕСКИХ ОСЛОЖНЕНИЙ У ПАЦИЕНТОВ  
С АНЕВРИЗМОЙ БРЮШНОГО ОТДЕЛА АОРТЫ**

*Иванов А.А., Шевелин М.С., Брежнев А.С.*

*Воронежский государственный университет имени Н.Н. Бурденко, Воронеж*

*В статье представлены данные оригинального исследования по оптимизации антитромботической профилактики после хирургического лечения аневризм брюшного отдела аорты методом эндопротезирования. С этой целью произведен сравнительный анализ двух альтернативных друг другу подходов к предупреждению развития тромботических осложнений: 1) «традиционный подход» на основе использования препаратов дезагрегантов; 2) разработанная программа на основе использования препарата класса новых пероральных антикоагулянтов. Выдвинута научная гипотеза о том, что радикальная замена «традиционного подхода» на разработанную программу приведет к принципиальному снижению количества развивающихся послеоперационных тромботических осложнений. В независимых группах пациентов с использованием сравниваемых подходов к антитромботической профилактике произведена точная качественная и количественная оценка послеоперационных тромботических осложнений – тромбозов глубоких вен и тромбозов браншей протеза, а также ключевых клинико-лабораторных показателей системы гемостаза. После выполнения исследования было установлено, что принципиальная замена «традиционного подхода» на разработанную программу действительно приводит к принципиальному снижению уровня тромботических осложнений. Полученные результаты имеют высокий уровень статистической значимости, что позволяет рекомендовать их к широкому использованию в практике сосудистой хирургии.*

*Ключевые слова: брюшной отдел аорты, аневризмы, эндопротезирование аорты, тромботические осложнения.*

Актуальность. Практически с момента появления хирургического лечения аневризм брюшного отдела аорты операции резекции аневризмы с последующим протезированием аорты выполняли роль своеобразного «золотого стандарта» в этой индустрии [1-14]. В действительности, внедрение в хирургическую практику этих теперь уже «классических» операций представило возможности радикальной излеченности и спасения жизни ранее считавшихся безнадежными пациентов практически во всех случаях [6, 11]. Однако, несмотря на крайне высокий уровень эффективности этих операций, их выполнение было постоянно связано с одним существенным недостатком – высоким риском развития жизнеопасных послеоперационных осложнений – кардиальных (острые формы ишемической болезни сердца, нарушения сердечного ритма), пульмональных (пневмонии, тромбоэмболии в системе легочной артерии, респираторный дистресс-синдром взрослых), ренальных (острая почечная недостаточность) и тромботических (тромбозы глубоких вен, тромбозы браншей протеза). На пути решения этой проблемы эволюция хирургического лечения аневризм брюшного отдела аорты привела к созданию операций нового класса – эндопротезирования аорты. Помимо высокой эффективности лечения аневризм, не уступающей «классическим» операциям [6, 11, 12, 13], применение этих вмешательств также привело к действительному снижению развития наиболее жизнеопасных – кардиальных, пульмональных и ренальных – осложнений [6, 11].

Однако, более сложная ситуация сложилась в отношении тромботических осложнений. Существует научное мнение о том, что в отличие от нетромботических осложнений, их относительное количество при переходе от «традиционных» операций на эндопротезирование не подвергается снижению или даже повышается. В данной ситуации ее рациональным решением представляется применение подхода, включающего выбор операций эндопротезирования брюшного отдела аорты с целью сохранения их преимуществ по нетромботическим осложнениям и перманентную эффективную коррекцию их потенциально «слабого звена» – тромботических осложнений. Это представляется возможным осуществить за счет разработки усовершенствованных программ их профилактики. На современном этапе развития сосудистой хирургии основой «традиционного подхода» к антитромботической профилактике стало применение дезагрегантной терапии [15]. Тем не менее, несмотря на успешное использование в различных областях сердечной и сосудистой хирургии, именно при операциях эндопротезирования аорты данный подход проявил недостаточный уровень эффективности. На основе анализа клиничко-патогенетических сторон проблемы послеоперационных тромботических осложнений после вмешательств по поводу аневризм брюшного отдела аорты следует предположить, что ее потенциально эффективным решением будет являться разработка альтернативных программ профилактики на основе получивших распространение в последнее время препаратов из класса новых пероральных антикоагулянтов. Однако, несмотря на перспективность практического использования такого подхода, данных из статистически подтвержденных исследований в обозначенном направлении в доступных информационных источниках не обнаружено. Приведенные аргументы доказывают высокий уровень актуальности настоящего исследования.

Цель: снижение уровня развития тромботических осложнений при операциях эндопротезирования брюшного отдела аорты за счет разработки и реализации усовершенствованной программы фармакологической профилактики.

Материалы и методы: 150 пациентов с аневризмами брюшного отдела аорты, продолжительность исследования – 7 лет. Исходная выборка обследуемых была стратифицирована на 2 сравниваемые группы в зависимости от применяемой методики послеоперационной профилактики тромботических осложнений:

- группа 1 (*контрольная*): с применением «традиционного подхода» (программированное применение препаратов клопидогреля: 75 мг 1 раз / сут. не менее 6 мес., n = 100 чел.);

- группа 2 (*основная*): с применением разработанной программы (программированное применение препаратов новых пероральных антикоагулянтов на примере ривароксабана: 15 мг 1 раз / сут. не менее 6 мес., n = 50 чел.).

Сравниваемые группы были стандартизированы по возрастному и гендерному распределению, наличию сопутствующей соматической патологии, предоперационной антитромботической профилактике (инъекции гепарина, компрессионный трикотаж).

Оценено относительное количество общетромботических осложнений и тромбозов браншей эндопротеза. Для оценки статистической значимости различий относительных количеств осложнений в сравниваемых группах был применен метод сравнения наблюдаемых и ожидаемых частот с помощью критерия  $\chi^2$ , принятый критический уровень статистической значимости межгрупповых различий частот осложнений  $p < 0,05$ . Расчет, фиксация хранения полученных результатов производились с помощью персонального компьютера с программным обеспечением Stat Soft Statistica 6.0.

#### Результаты:

- в *контрольной* группе были выявленные следующие послеоперационные осложнения и определено их точное относительное количество – тромбозы глубоких вен – 3%, тромбозы браншей эндопротеза – 9%, суммарное количество – 12%;
- принципиально иная картина была получена в *основной* группе – тромбозы глубоких вен – 0%, тромбозы браншей эндопротеза – 2%, суммарное количество – 2%.

Обсуждение: замена «традиционного подхода» на разработанную программу профилактики тромботических осложнений после операций эндопротезирования брюшного отдела аорты приводит к снижению их общего количества в 6 раз. При этом относительное количество тромбозов браншей эндопротеза снижается в 4,5 раза, тромбозов глубоких вен предотвращается полностью. Данные результаты следует признать клинически и статистически значимыми.

Выводы – в условиях операций эндопротезирования брюшного отдела аорты необходимо учитывать, что:

1. «Традиционный подход» к послеоперационной профилактике тромботических осложнений обладает недостаточным уровнем эффективности.
2. Разработанная программа профилактики тромботических осложнений обладает принципиально лучшим уровнем эффективности, в значительной степени устраняя недостатки традиционного подхода в виде снижения (для тромбозов браншей протеза) или полного предупреждения (для тромбозов глубоких вен) исследуемых видов осложнений.

#### Список литературы:

1. Покровский А.В. Диагностика аневризм брюшной аорты / А.В. Покровский, Р.С. Ермолюк // Клиническая хирургия. – 1967. – № 5. – С. 27.
2. Покровский А.В. Заболевания аорты и ее ветвей / А.В. Покровский. – Москва, 1979. – 328 с.
3. Покровский А.В. Пути снижения периоперационной летальности при операциях по поводу аневризм брюшной аорты / А.В.Покровский, В.Н. Дан, А.Ф. Харазов // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2013. – Т. 19, № 2 (приложение). – С. 302-303.
4. Покровский А.В. Состояние сосудистой хирургии в России в 2013 году / А.В. Покровский, В.Н. Гонтаренко. – Москва, 2014. – 52 с.
5. Покровский А.В. Состояние сосудистой хирургии в России в 2014 году / А.В. Покровский, В.Н. Гонтаренко. – Москва, 2015. – 94 с.
6. Покровский А.В. Хирургия аневризм брюшной аорты / А.В. Покровский, В.С. Работников, Р.С. Ермолюк // Хирургия. – 1971. – № 12. – С. 31.
7. Большая медицинская энциклопедия. Т. 1 / Б.В. Петровский [и др.]. – Москва, 1974. – 576 с.
8. Большая медицинская энциклопедия. Т. 25 / Б.В. Петровский [и др.]. – Москва, 1985. – 544 с.
9. Национальные рекомендации по ведению пациентов с аневризмами брюшной аорты: Российский согласительный документ / Л.А. Бокерия, А.В. Покровский [и др.]. – Москва, 2013. – 72 с.
10. Российское общество ангиологов и сосудистых хирургов [электронный ресурс]. – <http://angiolsurgery.org> (дата обращения: 12.05.2020).
11. Спиридонов А.А. Хирургическое лечение аневризм брюшной аорты / А.А.Спиридонов, Е.Г. Тутов, В.С. Аракелян. – Москва, 2000. – 206 с.

12. Казанчян П.О. Осложнения в хирургии аневризм брюшной аорты / П.О. Казанчян, В.А. Попов. – Москва, 2002. – 304 с.
13. Белов Ю.В. Аневризмы восходящей аорты с аортальной недостаточностью / Ю.В. Белов, Э.Р. Чарчян. – Москва, 2006. – 168 с.
14. Савельев В.С. Сосудистая хирургия: национальное руководство (краткое издание) / В.С. Савельев, А.И. Кириенко. – Москва, 2015. – 464 с.
15. Бокерия Л.А. Руководство по рентгенэндоваскулярной хирургии сердца и сосудов / Л.А. Бокерия, Б.Г. Алесян, М.Анри. – Москва, 2008. – С. 452-470.
16. World Association of Medical Editors (WAME) [electronic resource]. – <http://www.wame.org> .

**RATIONALIZATION OF PRE-OPERATIVE THROMBOTIC COMPLICATIONS  
PREVENTION METHODS IN PATIENTS WITH ANEURYSMS OF THE ABDOMINAL  
DEPARTMENT OF AORTA**

*Ivanov A.A., Shevelin M.S., Brezhnev A.S.*

*Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Voronezh*

*The article presents data from an original study on optimizing antithrombotic prophylaxis after surgical treatment of abdominal aortic aneurysms by endoprosthetics. To this end, a comparative analysis of two alternative approaches to preventing thrombotic complications has been made: 1) the «traditional approach» based on the use of disaggregant preparations; 2) a developed program based on the use of a drug of the class of new oral anticoagulants. A scientific hypothesis is put forward that the radical replacement of the “traditional approach” with the developed program will lead to a fundamental reduction in the number of developing postoperative thrombotic complications. In independent groups of patients, using the compared approaches to antithrombotic prophylaxis, an accurate qualitative and quantitative assessment of postoperative thrombotic complications - deep vein thrombosis and prosthetic branches thrombosis, as well as key clinical and laboratory parameters of the hemostasis system was performed. After carrying out the study, it was found that a fundamental replacement of the «traditional approach» with the developed program does lead to a fundamental decrease in the level of thrombotic complications. The results obtained have a high level of statistical significance, which allows us to recommend them for widespread use in the practice of vascular surgery.*

*Key words: abdominal aorta, aneurysms, aortic endoprosthetics, thrombotic complications.*

**ПРИМЕНЕНИЕ РАСТЕНИЯ СОФОРА ЯПОНСКАЯ  
(*STYRHNOLOBIUM JAPONICUM*)**

**Афонюшкина Е.Ю., Марахова А.И.**

*Российский университет дружбы народов, Москва*

*В данной статье представлен обзор, посвященный применению растения софора японская (*Sophora Japonica*) как в медицинской практике, так и в других отраслях. Обсуждается химический состав растения, благодаря которому оно проявляет свои фармакологические свойства.*

*Ключевые слова: софора японская, рутин, фитотерапия, *Sophora Japonica*.*

Софора японская (*S. Japonica*) – лиственное дерево среднего размера (15-30 м) из семейства Бобовых, которое широко распространено в Китае, Японии, Корее, Вьетнаме и других странах. Использование этого растения было зарегистрировано в классических лекарственных трактатах древнего Китая, и в настоящее время сухие цветы и цветочные почки зарегистрированы как в Китайской Фармакопее, так и в Европейской Фармакопее.

На сегодняшний день химические исследования *S. Japonica* привели к выделению и идентификации как минимум 153 компонентов, включая флавоноиды, изофлавоноиды, тритерпеноиды, алкалоиды, минеральные элементы и аминокислоты [1]. Среди этих соединений основными активными компонентами софоры японской являются кемпферол, кверцетин, рутин, изоргаметин, генистеин, изофориозид.

Рутин, в частности, является наиболее важным и распространенным компонентом цветов *S. japonica* [2]. Благодаря наличию большого количества рутина, препараты софоры японской обладают Р-витаминной активностью (капилляроукрепляющее действие) и регенерирующим воздействием.

Выявляют гипогликемическое [3], антиостеопорозное [4], антибактериальное [5] и противогрибковое [1] свойства, вазоконстрикторное воздействие на сосуды головного мозга [6], а также противовоспалительное и антигеморрагическое действие [7] софоры японской.

Помимо фармацевтической отрасли софора японская применяется и в других отраслях промышленности. Например, благодаря большому содержанию флавоноидов, экстракт цветочных почек софоры японской может выступать в качестве красящего агента [8]. Также, благодаря своим антиоксидантным свойствам, экстракт *S. japonica* можно включать в состав пленок для упаковки продуктов питания (в частности масла) [9, 10]. Пленка, в состав которой входит кверцетин софоры японской [10], может использоваться для обнаружения *in situ* как остатков  $Al^{3+}$  в пище, так и наличия биогенных аминов образуется при порче морепродуктов.

Анализ данных научной литературы говорит о том, что накоплено немало сведений как о химическом составе софоры японской, так и о ее фармакологическом действии, что делает применение данного растения в медицине перспективным.

**Список литературы:**

1. He X. et al. *Sophora japonica* L.: A review// Journal of Ethnopharmacology. – Т. 187. 2016. С. 160-182
2. Balbaa S. I., Zaki A. Y., El Shamy A. M. Qualitative and quantitative study of the flavonoid content of the different organs of *Sophora japonica* at different stages of development // *Planta medica*. 1974. Т. 25. №. 04. С. 325-330.

3. Huang M. et al. Hypoglycemic activity and the potential mechanism of the flavonoid rich extract from *Sophora tonkinensis* Gagnep. in KK-Ay mice //Frontiers in pharmacology. 2016. T. 7. C. 288-297.
4. Yoon H. J. et al. Dichloromethane extracts of *Sophora japonica* L. stimulate osteoblast differentiation in mesenchymal stem cells //Nutrition research. 2013. T. 33. №. 12. C. 1053-1062.
5. Cha S. M. et al. Antimicrobial Activity of *Sophora Japonica* Extract Against Oral Bacteria //J. Oral Biol. 2017. T. 4. №. 2. C. 9.
6. Chen H. Role of thromboxane A2 signaling in endothelium-dependent contractions of arteries //Prostaglandins & other lipid mediators. 2018. T. 134. C. 32-37.
7. Wei Z. et al. Characteristics and Application Analysis of Traditional Chinese Medicine Containing *Sophora Japonica* //IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2018. T. 301. №. 1. 012064.
8. Yan S., Pan S., Ji J. Silk fabric dyed with extract of sophora flower bud //Natural product research. 2018. T. 32. №. 3. C. 308-315.
9. Guo Z. et al. An edible antioxidant film of *Artemisia sphaerocephala* Krasch. gum with *sophora japonica* extract for oil packaging //Food Packaging and Shelf Life. 2020. T. 24. 100460.
10. He T. et al. Natural Quercetin AIEgen Composite Film with Antibacterial and Antioxidant Properties for in Situ Sensing of Al<sup>3+</sup> Residues in Food, Detecting Food Spoilage, and Extending Food Storage Times //ACS Applied Bio Materials. 2018. T. 1. №. 3. C. 636-642.

### **APPLICATION OF THE PLANT SOFORA JAPONICA (STYPHNOLOBIUM JAPONICUM)**

*Afonyushkina E.Yu., Marakhova A.I.*

*Peoples' Friendship University of Russia, Moscow*

*This article provides an overview on the application of the plant *Sophora japonica* in medical practice as well as in other industries. The chemical composition of the plant is discussed, due to which it manifests its pharmacological properties.*

*Key words: Japanese Sophora, rutin, herbal medicine, *Sophora Japonica*.*

## СОЗДАНИЕ ЛИПОСОМАЛЬНОЙ ЛЕКАРСТВЕННОЙ ФОРМЫ НОВОГО ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОТИВООПУХОЛЕВОГО ПРЕПАРАТА ЛХС-1208

Гулякин И.Д.<sup>1</sup>, Краснюк И.И. (мл.)<sup>1</sup>, Краснюк И.И.<sup>1</sup>, Беляцкая А.В.<sup>1</sup>, Степанова О.И.<sup>1</sup>, Плехотная О.Н.<sup>1</sup>, Жукова А.А.<sup>1</sup>, Григорьева В.Ю.<sup>1</sup>, Мазяркин Е.В.<sup>1</sup>, Tianlong Li<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М.

Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва

<sup>2</sup>Харбинский технологический институт, Харбин

*Целью данной работы являлось создание стабильной липосомальной лекарственной формы нового отечественного гидрофобного противоопухолевого соединения из группы производных индолокарбазолов – ЛХС-1208. В результате проведения комплекса фармацевтических исследований определен оптимальный состав компонентов и разработана технология получения липосомальной лекарственной формы ЛХС-1208.*

*Ключевые слова:* ЛХС-1208, липосомы, стерилизующая фильтрация, наносайзер, дзетасайзер.

Материалы и методы. Субстанция ЛХС-1208, синтезирована в лаборатории химического синтеза НИИ ЭДиТО ФГБУ «РОНЦ им. Н.Н. Блохина» Минздрава России, вспомогательные компоненты для получения липосомальной дисперсии: лецитин, холестерин и PEG-2000 DSPE; растворители: физиологический раствор NaCl, 5% глюкоза, вода для инъекций; криопротекторы: 5% раствор сахарозы, глюкозы и сахарозы.

Анализ среднего диаметра липосом проводили методом корреляционной спектроскопии светорассеяния с помощью приборов наносайзер Nicomp-380 Submicron Particle Sizer и дзетасайзер Zetasizer Nano ZS, последний также измеряет дзета-потенциал липосомальной дисперсии. Измерение вязкости проведено на вискозиметре Vibro Viscometer SV-10. Для измерения pH раствора используют pH-метр HANNA pH 211. Количественное определение содержания препарата в липосомах определяли методом спектрофотометрии на спектрофотометре Cary 100 с использованием стандартного образца при  $\lambda = 320 \pm 2$  нм.

Получение и стерилизующая фильтрация липосом с ЛХС-1208. Липосомы с ЛХС-1208 получали по методу Бэнгема в модификации для гидрофобных субстанций с использованием яичного фосфотидилхолина (лецитин E PC S), холестерина и пегелированного дистеароилфосфатидилэтаноламина (PEG-2000-DSPE). Компоненты лекарственной формы упаривали в ацетон - хлороформном растворе (4:1) на ротаторном испарителе Rotavapor R-200 до образования полупрозрачной липидной пленки. Затем ее гидратировали водой для инъекций и получали липосомы, которые измельчали, последовательно пропуская через нейлоновые мембранные фильтры с уменьшающимся размером пор 1,2 мкм, 0,45 мкм и 0,22 мкм на экструдере Lipex™ Thermobarrel Extruder 10 мл [1].

Выбор криопротектора для лиофилизации. При хранении в холодильнике в течение 24 часов происходило расслоение липосом на две фракции, что говорило о том, что дисперсия нестабильна, в связи с этим для увеличения срока годности целесообразным является применение метода лиофилизации. Добавление криопротекторов в водную фазу липосомальной дисперсии перед замораживанием с последующей сублимацией позволяло предупредить фазовое разделение липидной композиции и предохранить инкапсулируемое лекарство от вытекания и сохранить способность липосом к регидратации.

При подборе криопротектора для разработки стабильной липосомальной лекарственной формы ЛХС-1208 были использованы глюкоза, маннит, сахароза, лактоза. Проведенный эксперимент показал, что по внешнему виду свежеприготовленные дисперсии липосом с разными криопротекторами не отличались друг от друга (светло-желтые, без признаков расслоения). Липосомальные дисперсии с глюкозой и маннитом после 3 суток хранения расслаивались на 2 фазы, внешний вид липосом с лактозой и сахарозой не изменился, а их средний диаметр после получения  $230 \pm 5$  нм, после 3 суток хранения  $255 \pm 5$  нм. Концентрация ЛХС-1208 в липосомах с лактозой и сахарозой после получения и 3 суток хранения составляет 0,5 мг/мл, рН раствора  $7 \pm 0,5$ , объём липосомальной дисперсии в одном флаконе 6 мл [2].

В целях уменьшения среднего диаметра липосом применяется технология наработки липосомальной дисперсии с совместным добавлением лактозы и сахарозы. Средний диаметр липосом – до фильтрации:  $285 \pm 5$  нм, после фильтрации через фильтры с размером пор 0,45 мкм:  $250 \pm 5$  нм, с последующей фильтрацией через фильтры с размером пор 0,22 мкм:  $170 \pm 5$  нм, после 3 суток хранения:  $175 \pm 5$  нм. Концентрация ЛХС-1208 в липосомах с совместным добавлением лактозы и сахарозы после получения и 3 суток хранения составляет 0,5 мг/мл, рН раствора  $7 \pm 0,5$ , дзета-потенциал  $-3 \pm 0,5$  мВ, объём липосомальной дисперсии в одном флаконе 6 мл. Также при проведении исследования было установлено, что динамическая вязкость обратно пропорциональна температуре липосомальной дисперсии.

Выбор растворителя для смыва липидной пленки. Проводится подбор растворителя для смыва липосомальной пленки при наработке липосомальной лекарственной формы ЛХС-1208 с целью получения наиболее высокого количественного содержания действующего вещества ЛХС-1208 в липосомальной дисперсии. Проведенный эксперимент показал, что при смыве липидной пленки, содержащей 5 мг ЛХС-1208, понадобилось 10 мл воды для инъекций или 10 мл 5% раствора сахарозы, или 5% раствора лактозы (количественное содержание ЛХС-1208 0,5 мг/мл). В то же время, для смыва липидной пленки, также содержащей 5 мг ЛХС-1208, понадобилось по 5 мл физиологического раствора NaCl и 5% глюкозы (количественное содержание ЛХС-1208 в обоих случаях 1 мг/мл). Для получения высокого количественного содержания действующего вещества ЛХС-1208 в липосомальной дисперсии более предпочтительны физиологический раствор NaCl и 5% глюкоза, нежели вода для инъекций и 5% сахароза [3]. Однако ещё необходимо проверить, как данные растворители влияют на рН и размер везикул полученных липосомальных дисперсий.

Выбор способа и режима измельчения липосомальной дисперсии. В процессе разработки липосомальной лекарственной формы ЛХС-1208 изучали правильность выбора фильтрующей установки. Помимо экструзии на Lipex™ Thermobarrel Extruder липосомы измельчали на гомогенизаторе Microfluidizer M-110S, использование которого позволило получить гомогенную дисперсию с меньшим размером частиц, чем при экструзии, однако при гомогенизации наблюдаются большие потери однородной дисперсии. ЛХС-1208 относится к термолабильным лекарственным веществам, поэтому в качестве метода измельчения липосом с ЛХС-1208 и их стерилизации, оказывающим наименьшее негативное воздействие на качество липосомальной дисперсии, была утверждена стерилизующая фильтрация на экструдере Lipex™ Thermobarrel Extruder 10 мл. Оптимальный режим стерилизующей фильтрации – последовательное процеживание липосом через нейлоновые мембранные фильтры с уменьшающимся размером пор: 1 раз через фильтр 1,2 мкм; 1 раз через фильтр 0,45 мкм и 2 раза через фильтры 0,22 мкм.

**Список литературы:**

1. Гулякин И.Д., Санарова Е.В., Ланцова А.В. и др. Разработка наноструктурированной модели лекарственной формы производного индолокарбазола ЛХС-1208 // Российский биотерапевтический журнал. 2014. Т. 13. № 1. С. 78.

2. Гулякин И.Д., Санарова Е.В., Ланцова А.В. и др. Выбор криопротектора для липосомальной лекарственной формы ЛХС-1208 // Российский биотерапевтический журнал. 2015. Т. 14. № 1. С. 76.

3. Гулякин И.Д., Николаева Л.Л., Санарова Е.В. и др. Выбор растворителя для смыва липосомальной пленки при наработке липосомальной лекарственной формы ЛХС-1208 // Материалы IV республиканской научной конференции по аналитической химии с международным участием «Аналитика РБ-2015». Минск, 15-16 мая 2015 года. Минск: БГУ Минобразования Республики Беларусь. 2015. С. 97.

### **CREATION OF A LIPOSOMAL DOSAGE FORM OF THE NEW DOMESTIC ANTUMORIC DRUG LXS-1208**

*Gulyakin I.D.<sup>1</sup>, Krasnyuk I.I. (jr.)<sup>1</sup>, Krasnyuk I.I.<sup>1</sup>, Belyatskaya A.V.<sup>1</sup>, Stepanova O.I.<sup>1</sup>,  
Plahotnaya O.N.<sup>1</sup>, Zhukova A.A.<sup>1</sup>, Grigoryeva V.Yu.<sup>1</sup>, Mazyarkin E.V.<sup>1</sup>, Tianlong Li<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup>*Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow*

<sup>2</sup>*Harbin Institute of Technology, Harbin*

*The aim of this work was to create a stable liposomal dosage form of a new domestic hydrophobic antitumor compounds from the group of indolocarbazoles derivatives – LHS-1208. As a result of complex pharmaceutical research determined the optimum composition of the components and the technology for production of liposomal dosage form LHS-1208.*

*Key words: LHS-1208, liposomes, sterilizing filtration, nanosayzer, zetasizer.*

## РАДИКАЛЬНАЯ СОПОЛИМЕРИЗАЦИЯ АЛКОКСИОЛИГО(ЭТИЛЕНГЛИКОЛЬ)МЕТАКРИЛАТОВ

*Казанцев О.А., Орехов Д.В., Савинова М.В.*

*Нижегородский государственный технический университет имени Р. Е. Алексеева,  
Нижний Новгород*

*Методом неконтролируемой радикальной сополимеризации в толуоле синтезированы амфифильные полимерные щетки на основе метоксиолиго(этиленгликоль)метакрилатов (МОЭГМ) и высших алкоксиолиго(этиленгликоль)метакрилатов (АОЭГМ). Установлено, что реакционные способности мономеров не зависят от структуры высших алкильных групп (C12-C18) и степени оксиэтилирования ( $n = 6-11$ ):  $r_{\text{МОЭГМ}}=1,19-1,27$ ,  $r_{\text{АОЭГМ}}=0,76-0,81$ .*

*Ключевые слова: алкоксиолиго(этиленгликоль)метакрилаты, молекулярные щетки, амфифильные полимеры, радикальная сополимеризация, константы сополимеризации.*

В работе использовались МОЭГМ марок Bisomer MPEG350MA и MPEG550MA (Cognis). АОЭГМ были синтезированы путем этерификации метакриловой кислоты (МАК) смесью промышленных оксиэтилированных высших жирных спиртов фракций C12-C14 (АЛМ-7, АЛМ-10) и C16-C18 (АСЦЭ-12) ООО «Завод синтанолов» (Россия). Процесс проводился при 120-125 °С в присутствии 30 мас. % толуола, 2 мас. % п-ТСК, 0,3 мас. % гидрохинона. Исходное соотношение МАК:спирты = 3,0-6,0:1,0 (мол.), выход мономеров 80-85%. Радикальная сополимеризация проводилась в среде толуола при 80 °С,  $\sum[M]_0 = 40$  % (мас.),  $[AIBN]_0 = 1$  % (мол.) от суммы мономеров, время синтеза 4 часа. Концентрацию мономеров контролировали методом ВЭЖХ с использованием хроматографической системы «Shimadzu Prominence» (рефрактометрический и матричный детекторы, колонка Kromasil 100-5-C18 4,6×250 мм, элюент ацетонитрил, 0,9 мл/мин, температура колонки 55 °С). Состав сополимеров определяли методом <sup>1</sup>H ЯМР-спектроскопии (спектрометр Agilent DD2 400, 400 МГц, 25 °С).

МОЭГМ являются уникальными амфифильными макромономерами, сополимеры которых в последние десятилетия вызывают большой теоретический и практический интерес [1]. Полимерные молекулярные щетки на основе МОЭГМ считаются перспективными для создания новых эффективных ферментоподобных катализаторов, наноконтейнеров для адресной доставки и контролируемого высвобождения лекарств, гидрогелей, сенсоров и других «умных» материалов различного применения [2]. Благодаря амфифильному характеру многие (со)полимеры МОЭГМ проявляют в водных растворах термочувствительные свойства, которые могут быть отрегулированы путем изменения гидрофильно-гидрофобного баланса макромолекул. Для повышения гидрофобности макромолекул используют введение в них высших алкильных групп, например звеньев высших АОЭГМ. Органорастворимые сополимеры МОЭГМ и АОЭГМ предложено использовать в качестве компонентов мембран для отделения диоксида углерода от газовых смесей и материалов для солнечных панелей [3, 4].

Общая структурная формула использованных в работе макромономеров  $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{COO}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_n\text{R}$ ; принятое обозначение «C<sub>m</sub>E<sub>n</sub>M», где m – число атомов углерода в радикале R, n – число оксиэтильных звеньев. На рис. 1 приведены примеры

кинетических кривых в координатах «конверсия мономера–время реакции». Для всех четырех исследуемых систем МОЭГМ оказался более активным сомономером.

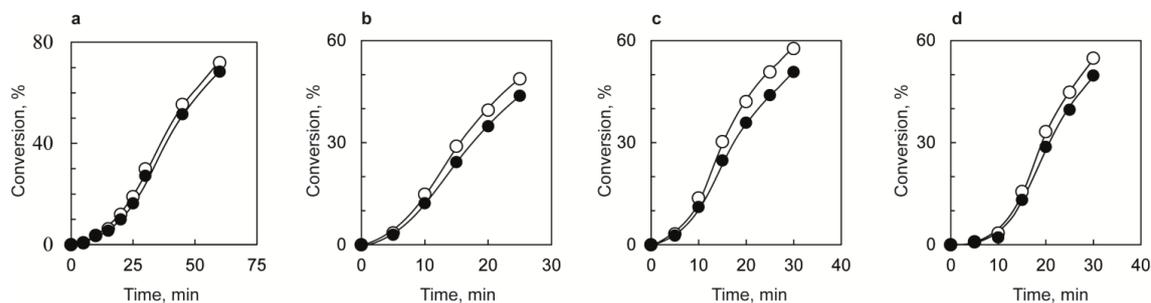


Рисунок 1. Зависимость конверсии МОЭГМ (○) и АОЭГМ (●) от времени ([МОЭГМ]<sub>0</sub>:[АОЭГМ]<sub>0</sub>=7:3). Пары сомономеров C<sub>1</sub>E<sub>7</sub>M - C<sub>12</sub>E<sub>6</sub>M (а), C<sub>1</sub>E<sub>7</sub>M - C<sub>12</sub>E<sub>9</sub>M (b), C<sub>1</sub>E<sub>7</sub>M - C<sub>18</sub>E<sub>11</sub>M (с), C<sub>1</sub>E<sub>11</sub>M - C<sub>18</sub>E<sub>11</sub>M (d)

Константы сополимеризации мономеров, рассчитанные по методу Файнмена-Росса, представлены в таблице 1. В данной работе при радикальной сополимеризации МОЭГМ с АОЭГМ в толуоле установлено отсутствие влияния длины заместителей (в исследуемом диапазоне) в макромономерах на их реакционную способность. Во всех системах получены композиционно однородные сополимеры с узким молекулярно-массовым распределением.

Таблица 1. Константы сополимеризации МОЭГМ (M<sub>1</sub>) и АОЭГМ (M<sub>2</sub>)

| M <sub>1</sub>                   | M <sub>2</sub>                    | r <sub>1</sub> | r <sub>2</sub> | r <sub>1</sub> ·r <sub>2</sub> |
|----------------------------------|-----------------------------------|----------------|----------------|--------------------------------|
| C <sub>1</sub> E <sub>7</sub> M  | C <sub>12</sub> E <sub>6</sub> M  | 1,19±0,14      | 0,76±0,05      | 0,91                           |
| C <sub>1</sub> E <sub>7</sub> M  | C <sub>12</sub> E <sub>9</sub> M  | 1,27±0,11      | 0,78±0,06      | 0,99                           |
| C <sub>1</sub> E <sub>7</sub> M  | C <sub>18</sub> E <sub>11</sub> M | 1,20±0,01      | 0,76±0,01      | 0,91                           |
| C <sub>1</sub> E <sub>11</sub> M | C <sub>18</sub> E <sub>11</sub> M | 1,22±0,15      | 0,81±0,08      | 0,99                           |

*Благодарность. Представленные результаты получены в рамках государственного задания в сфере научной деятельности (тема № FSWE-2020-0008).*

#### Список литературы:

1. Lutz J.-F. Thermo-Switchable Materials Prepared Using the OEGMA-Platform // *Advanced Materials*. 2011. V. 23. N 19. P. 2237-2243.
2. Badi N. Non-linear PEG-based thermoresponsive polymer systems // *Progress in Polymer Science*. 2017. V. 66. P. 54-79.
3. Park C.H., Lee J.H. A highly selective PEGBEM-g-POEM comb copolymer membrane for CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> separation // *Journal of Membrane Science*. 2015. V. 492. P. 452-460.
4. Park C.H., Lim J.Y. Synthesis and application of PEGBEM-g-POEM graft copolymer electrolytes for dye-sensitized solar cells // *Solid State Ionics*. 2016. Vol. 290. P. 24-30.

## FREE RADICAL COPOLYMERIZATION OF ALKOXYOLIGO(ETHYLENE GLYCOL) METHACRYLATES

*Kazantsev O.A., Orekhov D.V., Savinova M.V.*

*Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev, Nizhny Novgorod*

*Amphiphilic copolymer brushes based on methoxy oligo(ethylene glycol)methacrylates (MOEGM) and higher alkoxyoligo(ethylene glycol)methacrylates (AOEGM) have been synthesized via conventional radical polymerization in toluene. The monomer reactivity ratios were independent of the structure of higher alkyl groups (C<sub>12</sub>-C<sub>18</sub>) and the degree of ethoxylation (n = 6-11):  $r_{MOEGM}=1,19-1,27$ ,  $r_{AOEGM}=0,76-0,81$ .*

*Key words: alkoxyoligo(ethylene glycol) methacrylates, molecular brushes, amphiphilic polymers, radical copolymerization, monomer reactivity ratios.*

## ИЗВЛЕЧЕНИЯ ХИТИНА ИЗ ПАНЦИРЯ КРЕВЕТОК

*Милованов С.В., Ражина И.С.*

*Липецкий государственный технический университет, Липецк*

*В данной работе были изучены и подобраны оптимальные условия извлечения хитина из панциря креветок. Идентификацию извлеченного хитина осуществляли методом ИК – спектроскопии с Фурье преобразованием.*

*Ключевые слова: хитин, стадия деминерализация, стадия депротенирования, стадия депигментация.*

Хитин представляет собой линейный гомополисахарид, состоящий из повторяющихся единиц N-ацетилглюкозамина, который является моносахаридным производным глюкозы [1]. В качестве природного сырья для выделения хитина были использованы панцири креветок «*Pandalus borealis*».

Процесс депротенизации протекает при температуре 80°C и концентрации раствора гидроксида натрия, в интервале 1,0 – 3,0 М в течение 90—180 мин. Деминерализацию проводили растворами соляной кислоты (концентрация 1,0 – 3,0 М) при температуре не выше 40°C во избежание гидролиза гликозидных связей хитина.

На третьем этапе использовали 3% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> при перемешивании в течение 0,5 часа при 80°C. ИК – спектр хитина, полученный экспериментально представлен на рисунке 1.

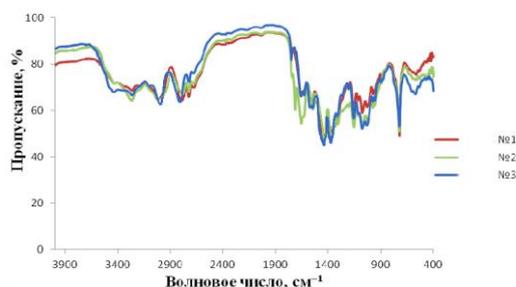


Рисунок 1. ИК – спектры хитина, полученного из панциря креветок

Выявлено, что наиболее подходящими условиями извлечения чистого хитина из панциря креветок являются условия из методики №3.

### Список литературы:

1. В. А. Ковды, Б. Г. Розанова. Хитин и хитозан / Богатырева Л. Г., Васильевская В. Д – Москва: Высшая школа, 2009. – 368 с.

## EXTRACTION OF CHITIN FROM THE SHELL

*Milovanov S.V., Razhina I.S.*

*Lipetsk State Technical University, Lipetsk*

*In this work, the optimal conditions for the extraction of chitin from the shell of shrimp were studied and selected. The recovered chitin was identified by Fourier transform IR spectroscopy.*

*Key words: chitin, demineralization stage, deprotenation stage, depigmentation stage.*

## ИЗУЧЕНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ИЕРАРХИЧЕСКИХ ТИТАНСОДЕРЖАЩИХ СИЛИКАЛИТОВ В ПРОЦЕССЕ ОКИСЛЕНИЯ ФЕНОЛА ПЕРОКСИДОМ ВОДОРОДА

Чужайкин И.Д.<sup>1,2</sup>, Федосов А.Е.<sup>1</sup>, Федосова М.Е.<sup>1</sup>, Орехов С.В.<sup>1</sup>, Казанцев О.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Нижегородский государственный технический университет

имени Р.Е. Алексева, Нижний Новгород

<sup>2</sup>Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород

*Изучена каталитическая активность иерархических титансодержащих силикалитов в процессе окисления фенола пероксидом водорода. Обсуждается роль размера структурообразующего агента на основные показатели процесса окисления.*

*Ключевые слова: иерархический силикалит, силикалит титана, фенол, каталитический дизайн.*

Дигидроксibenзолы важные и востребованные продукты органического синтеза. Так, катехол (о-дигидроксibenзол) незаменим в производстве антиоксидантов, ингибиторов полимеризации, фармацевтических препаратов, в то время как гидрохинон (п-гидроксibenзол) может использоваться в процессах получения фотореактивов и антрахиноновых красителей [1].

В последние десятилетия успешно разрабатываются и реализуются в промышленности процессы «зеленого» окисления фенола в дигидроксibenзол с применением гетерогенных каталитических систем и пероксида водорода. [2]. Среди прочих технологий, окисление фенола пероксидом водорода с использованием силикалита титана TS-1 в качестве каталитической системы привлекает большое внимание, поскольку является экологически чистым и удобным за счёт отсутствия стадий выделения и утилизации катализатора. Однако микропористая структура силикалита титана -1 значительно затрудняет диффузию молекул реагентов, тем самым ограничивая каталитическую активность материала. [3].

Для устранения данной проблемы, активно разрабатываются способы модификации структуры катализатора. Один из приоритетных - получение иерархического TS-1, содержащего микропоры и транспортные мезопоры. Наиболее перспективными методами синтеза являются методы с использованием структурообразующих агентов, позволяющих тонко воздействовать на получаемую структуру катализатора.

В данной работе, для получения иерархических титансодержащих силикалитов (ИТС) были использованы комбинации тетраалкиламмониевых оснований и солей объемом молекулы 0,0951 - 0,3975 нм<sup>3</sup> с тетрапропиламмоний гидроксидом (ТПАГ). Результаты физико-химического анализа полученных материалов представлены в статье [4] Целью данной работы является исследование каталитической активности полученных ИТС и выявление закономерностей влияния размера темплата на основные показатели процесса гидроксирования фенола пероксидом водорода.

Химизм процесса гидроксирования фенола с использованием пероксида водорода приведен на рисунке 1.

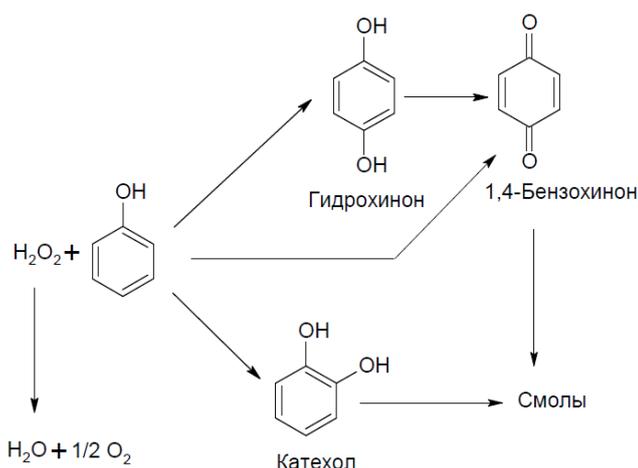


Рисунок 1. Реакции, протекающие при окислении фенола пероксидом водорода

Каталитические испытания ИТС проводили в двугорлом стеклянном реакторе с рубашкой объёмом 50 мл, снабженном обратным холодильником в изотермических условиях при 60 °С в течение 180 минут. Исходная реакционная смесь включала 2,4 ммоль фенола, 0,8 ммоль пероксида водорода, 38,0 мл дистиллированной воды и 0,2050 г образца ИТС. Конверсию фенола и степень образования продуктов оценивали с помощью газовой хроматографии.

На рисунке 2 представлено массовое соотношение продуктов реакции окисления фенола как зависимость от размера темплат серии ИТС с использованием ТПАГ в качестве структурообразующего агента.

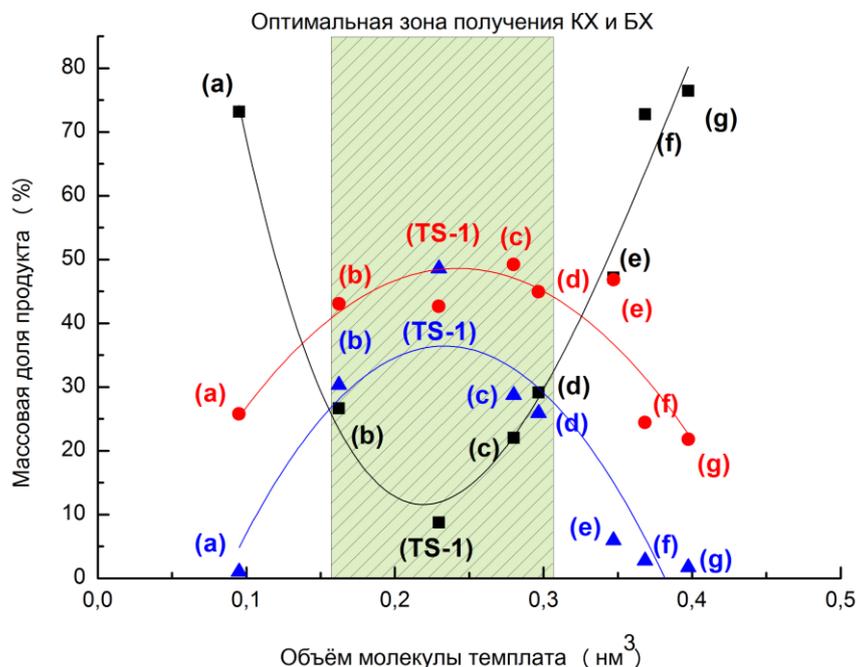


Рисунок 2. Зависимость массового соотношения продуктов реакции окисления фенола от размера структурообразующего агента

- – катехол, ▲ – бензохинон, ■ – гидрохинон.
- a – ТМАБ, b – ТЭАБ, c – ДТМАБ, d – ТБАГ, e – СТАВ, f – ТВДАВ, g – DDAC.

Экстремальная зависимость в распределении продуктов объясняется тем, что в области темплатов с малым объёмом молекулы (ТМАБ, ТЭАГ) и в области крайне больших структурообразующих агентов происходит образование гидрохинона. Предполагается, что в случае использования данных образцов реакция протекает на внешней поверхности материала что способствует образованию гидрохинона, поскольку обеспечивается свободный подход молекул пероксида водорода к каталитическим центрам. В случае использования ТПАГ и ДТАМБ образуются поры, имеющие оптимальный размер, вызывающий эффект «shape selectivity», который предрасполагает к образованию катехола. Таким образом, варьируя длину структурообразующего агента на стадии дизайна каталитической системы, можно предопределить состав продуктов и оптимизировать процесс в соответствии с требуемым целевым компонентом, что энергетически и экономически выгодно на дальнейших стадиях очистки и выделения.

Кроме того, ряд образцов ТПАГ+ДТАБ, ТПАГ+ТЭАБ, ТБАГ+ТЭАБ, ТБАГ обеспечивают большую степень превращения фенола, а именно 10,93 %, 16,44 %, 15,58 % и 33,02 % соответственно, против 10,65 % для промышленного TS-1.

По результатам каталитических испытаний можно заключить, что применение спектра структурообразующих агентов позволяет получать каталитические системы с более широким функционалом, чем промышленный TS-1. Варьируя объём молекул темплата, можно добиться более селективного образования продуктов с большей конверсией фенола.

*Представленные результаты получены в рамках государственного задания в сфере научной деятельности (тема № FSWE-2020-0008).*

#### **Список литературы:**

1. Kannan S., Dubey A., Knozinger H. Synthesis and characterization of CuMgAl ternary hydroxalicates as catalysts for the hydroxylation of phenol // J. Catal. 2005. V.231. №2. P. 381–392.
2. Danov S.M., Orekhov S.V., Fedosov A.E. Patterns of phenol oxidation process with an aqueous solution of hydrogen peroxide // Theor. Found. Chem. Eng. 2016. V.50. P. 525–529.
3. Kholdeeva O.A., Trukhan N.N. Mesoporous titanium silicates as catalysts for the liquid-phase selective oxidation of organic compounds // Russ. Chem. Rev. 2006. V.75. P. 411–460.
4. Fedosov A., Fedosova M., Ryabinin D., Gushcin A., Orekhov S., Postnikova I., Chuzhaykin I. Synthesis and characterization of hierarchical titanium-containing silicas by using different size templates // J. Chem. Sci. 2019. V.131. №77. P.1–9.

### **STUDY OF THE CATALYTIC ACTIVITY OF HIERARCHICAL TITANIUM-CONTAINING SILICALITES IN THE PROCESS OF PHENOL OXIDATION BY HYDROGEN PEROXIDE**

*Chuzhaykin I.D.<sup>1,2</sup>, Fedosov A.E.<sup>1</sup>, Fedosova M.E.<sup>1</sup>, Orekhov S.V.<sup>1</sup>, Kazantsev O.A.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev, Nizhny Novgorod*

<sup>2</sup>*National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod*

*The catalytic activity of hierarchical titanium-containing silicalites in the process of phenol oxidation with hydrogen peroxide was studied. The role of the size of the structure-forming agent on the main indicators of the oxidation process is discussed.*

*Key words: hierarchical silicalite, titanium silicalite, phenol, catalytic design.*

## **К ВОПРОСУ ОБ ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ**

*Абдулина Е.Р., Абдулсаламов Р.А., Уткина П.А., Шошин О.Н., Крюков А.Р.,  
Дядьков Я.Н.*

*Северо - Кавказский федеральный университет, Ставрополь*

*Проанализированы возможности применения беспроводной пожарной сигнализации. Рассмотрены особенности применения таких систем на производственных объектах.*

*Ключевые слова: пожарные извещатели, беспроводная охранно-пожарная сигнализация, радиоканальная система.*

Важным в локализации пожара и снижении тяжести его последствий является своевременное обнаружение возгорания и оперативная передача сообщения о нем для вызова подразделения пожарной охраны. Для выполнения этих условий необходимо повышение надежности работы систем пожарной сигнализации.

В настоящее время использование охранно-пожарной сигнализации (ОПС) является неотъемлемой частью обеспечения безопасности общественных учреждений, офисов, и производственных предприятий [1]. Система ОПС обеспечивает контроль с помощью приборов, которые оповещают персонал о происшествии и оперативно фиксируют любую чрезвычайную ситуацию на объекте. Проектирование и внедрение ОПС является важнейшим этапом создания любой системы безопасности [2, 3].

На сегодняшний день свою актуальность приобретают беспроводные системы пожарной сигнализации, принцип действия которых основывается на передаче по радиоканалу тревожного сигнала от извещателя к контрольному прибору, после чего сигнал подается на средства оповещения о пожаре. Для работы такой системы используется специально выделенный двухсторонний радиоканал, работающий в диапазонах 146-174 или 403-470 МГц.

Требования к беспроводным системам пожарной сигнализации изложены в п. 7.1.13 ГОСТ Р 53325-2012 «Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования. Методы испытаний»[1].

Преимуществами работы таких систем являются: простота и высокая скорость установки системы, так как беспроводная технология исключает необходимость прокладки проводов и кабелей; более простая и гибкая конфигурация самой системы; низкая вероятность выхода из строя, так как при воздействии высокой температуры или открытого огня из строя выходит только один или несколько конкретных датчиков, находящихся на месте возгорания, что не влияет на работу остальной системы; точность определения места возгорания, так как каждый извещатель оснащен автономным источником питания и имеет присущий только ему уникальный адрес.

Однако работа данной системы имеет ряд недостатков и ограничений, а именно: ограниченное использование в помещениях с массивными перекрытиями или мощными источниками электромагнитного излучения, что может приводить к ложным срабатываниям; необходимость регулярной проверки уровня заряда автономных источников питания для извещателей и их замены; в сравнении с проводными аналогами, стоимость компонентов такой системы выше.

Нами предусмотрено применение беспроводной системы на базе радиоканальной пожарной сигнализации «Стрелец» для ряда производственных зданий (складские, производственные, административные). Так как системы противопожарной защиты должны функционировать в течение всего времени, необходимого для полной эвакуации людей в безопасное место, можно сделать вывод о том, что на сегодняшний день использование совмещенных систем, в которых часть элементов связана через радиоканал, а другая с использованием проводов, станет оптимальным решением для обеспечения пожарной безопасности помещений различного назначения.

Благодаря использованию совмещенных систем, будет возможно непрерывно контролировать состояние пожарной безопасности, динамику развития пожара для его локализации, и оперативно управлять оповещением о пожаре и эвакуацией людей из помещений.

#### **Список литературы:**

1. ГОСТ Р 53325-2012 Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования. Методы испытаний. // <http://docs.cntd.ru/document/1200102066>. – Дата доступа: 28.05.2020.
2. Системы охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации: учебник для нач. проф. образования / Синилов В.Г. — 6-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2011. — 512 с.
3. Установки пожарной сигнализации: Учебно-справочное пособие / Собрать С.В. — 7-е изд., с изм. — М.: ПожКнига, 2015. — 304 с.

#### **ON THE ISSUE OF OPERATION OF FIRE ALARM SYSTEMS**

*Abdulina E.R., Abdulsalamov R.A., Utkina P.A., Shoshin O.N., Kryukov A.R., Dyadkov Y.N.*

*North Caucasus Federal University, Stavropol*

*The possibilities of using a wireless fire alarm system are analyzed. Features of application of such systems at production facilities are considered.*

*Key words: fire detectors, wireless security and fire alarm, radio channel system.*

## **СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ МАЛОГО ВОЗДУШНОГО СУДНА, ПОТЕРПЕВШЕГО БЕДСТВИЕ**

*Айтмагамбетов А.З., Ахмедов Д.Ш., Еремин Д.И., Жаксыгулова Д.Г., Калиева Р.А.*

*Институт космической техники и технологий, Алматы*

*Разработана система мониторинга полетной траектории малых воздушных судов с использованием космических технологий навигации и связи. Обсуждается структура и функционирование разработанной системы и ее роль в повышении безопасности полетов малых воздушных судов за счет обеспечения высокой эффективности поисково-спасательных работ (ПСР) в случае крушения или аварийной посадки воздушного судна.*

*Ключевые слова: мониторинг полетной траектории, малое воздушное судно, глобальная навигационная спутниковая система, спутниковая связь, безопасность полета.*

Скорости и качество проведения ПСР в случае крушения или аварийной посадки воздушного судна оказывает большое влияние на вероятность сохранения жизни членов экипажа и пассажиров. При этом, на эффективность проведения ПСР в первую очередь влияет способ передачи сигнала бедствия с борта воздушного судна, зависящий от доступности на борту воздушного судна средств передачи сигнала тревоги, оперативности передачи сигнала бедствия в координационный центр, содержания переданной в координационный центр основной и дополнительной информации о воздушном судне и совершаемом полете, а также от человеческого фактора. В связи с этим, существует необходимость разработки и внедрения системы, обеспечивающей уменьшение времени, затрачиваемого на выполнение поиска воздушного судна, совершившего аварийную посадку, за счет своевременного оповещения координационного центра о бедствии и уменьшения района поиска путем передачи координационному центру информации о координатах воздушного судна.

Среди современных способов, обеспечивающих повышение эффективности ПСР можно выделить следующие:

- применение радиомаяков Коспас-Сарсат (Космическая Система Поиска Аварийных Судов - Search And Rescue Satellite-Aided Tracking), принцип работы которых основан на формировании сигнала бедствия при ручной активации радиомаяка или автоматическом при срабатывании датчика аварии [2], передаче сигнала бедствия космическому сегменту, представленному геостационарными и приполярными низкоорбитальными спутниками, передаче информации о бедствии в станцию приема и обработки информации, а затем в координационный центр, который организует поисково-спасательные работы и обеспечивает обратную связь с радиобуем посредством космического сегмента [3, 4];

- применение персональных спутниковых коммуникаторов, активированных в службе АОПА-Трекер, принцип работы которых основан на взаимодействии службы АОПА-Трекер с экипажем воздушного судна, которому высылаются СМС запросы на подтверждение изменения состояния полета (начало полета, окончание полета, аварийная ситуация), а также обратной связи от экипажа в виде уведомления об аварийной ситуации посредством СМС [5].

Тем не менее, применение Коспас-Сарсат возможно не во всех странах, в частности, к настоящему времени к данной системе не присоединены страны Средней Азии, в том числе

Казахстан [6], а эффективность АОПА-Трекер во многом зависит от человеческого фактора, что зачастую не гарантирует своевременное уведомление координационного центра о необходимости проведения ПСР.

В связи с этим, для повышения эффективности ПСР предлагается система мониторинга полетной траектории малых воздушных судов, состоящая из трех подсистем:

- набор бортовых терминалов, которые устанавливаются на малых воздушных судах, выполняют сбор телеметрической и навигационной информации о воздушном судне со стандартной точностью спутникового навигационного приемника и передачу ее в центр обработки данных с использованием низкоорбитальных систем спутниковой связи;
- центр обработки данных, который выполняет непрерывный и параллельный во времени прием данных со всех бортовых терминалов, обработку полученных данных, их архивацию и передачу данных в диспетчерский центр, выявляет факты нештатных ситуаций в процессе полета;
- диспетчерский центр, который служит для визуализации данных о состоянии объектов наблюдения и предоставления к ним доступа пользователям, отображения тревожных сообщений об аварийной посадке воздушного судна.

В результате, применение системы мониторинга полетной траектории малых воздушных судов позволяет уменьшить район поиска и снижает временные затраты, повышая тем самым вероятность спасения экипажа и пассажиров.

Работа финансируется в рамках целевой программы BR05336383 Аэрокосмического комитета Министерства цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан.

#### **Список литературы:**

1. Emergency Beacons [Электронный ресурс] // National Oceanic and Atmospheric Administration URL: <https://www.sarsat.noaa.gov/emercbns.html> (дата обращения: 19.02.2020).
2. Detailed Cospas-Sarsat System Description [Электронный ресурс] // International Cospas-Sarsat Programme URL: <https://cospas-sarsat.int/en/system-overview/detailed-cospas-sarsat-system-description> (дата обращения: 19.02.2020).
3. SARSAT System Overview [Электронный ресурс] // National Oceanic and Atmospheric Administration URL: <https://www.sarsat.noaa.gov/sys-diag.html> (дата обращения: 19.02.2020).
4. АОПА.RU [Электронный ресурс] // National Oceanic and Atmospheric Administration URL: <https://aopa.ru/index.php?id=73> (дата обращения: 19.02.2020).
5. Сведения о системе Коспас-Сарсат № 45. Монреаль: Секретариат Международной Программы Коспас-Сарсат, 2019. 12 с.

**A SYSTEM FOR THE DETERMINATION OF THE LOCATION OF A SMALL  
AIRCRAFT AFTER CRASH LANDING**

*Aitmagambetov A.Z., Akhmedov D.Sh., Yeryomin D.I., Zhaxygulova D.G., Kaliyeva R.A.*

*Institute of Space Technique and Technologies, Almaty*

*A system for monitoring the flight path of small aircraft using space navigation and communication technologies has been developed. The structure and functioning of the developed system and its role in enhancing the flight safety of small aircraft by ensuring high efficiency of search and rescue operations in case of aircraft crash or emergency landing are discussed.*

*Key words: monitoring of flight trajectory, monitoring, small aircraft, global navigation satellite system, satellite communication, flight safety.*

## ПРИНЦИП РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ СЕЛЕОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ

*Ахмедов Д.Ш., Еремин Д.И., Жаксыгулова Д.Г., Калиева Р.А.*

*Институт космической техники и технологий, Алматы*

*Разработана система мониторинга состояния моренных озер, как одних из источников селевой опасности. Основной целью разработанной системы является обеспечение раннего оповещения ответственных служб об опасности формирования селевого потока в результате прорыва моренного озера. Обсуждаются принципы разработки подобных систем мониторинга, а также состав данной системы и ее функционирование.*

*Ключевые слова: селевой поток, мониторинг, моренное озеро, раннее оповещение, спутниковая связь.*

Природные катаклизмы (ураганы, наводнения, сели, лавины, цунами, извержение вулканов, землетрясения) зачастую являются причинами колоссального материального ущерба и множества человеческих жертв. При этом для горных регионов наиболее опасным природным явлением является селя. В связи с этим, вопрос о своевременном реагировании при формировании селя имеет важное социально-экономическое значение и требует современных решений.

С целью снижения ущерба от различных природных явлений в настоящее время в мире разрабатываются автоматизированные системы мониторинга и раннего оповещения об опасности землетрясений [1], лавин [2], селей и наводнений [3, 4]. Функционирование данных систем основано на выполнении мониторинга параметров объекта, изменение состояния которого может стать причиной природного катаклизма. В связи с этим первый этап разработки подобных систем – определение объекта наблюдения и параметров мониторинга (характеристик объекта наблюдения). Далее необходимо определить диапазон значений параметров мониторинга, при которых объект наблюдения считается стабильным, а при выходе за пределы данного диапазона состояние объекта оценивается как критическое. Удаленное средство системы мониторинга, которое будет устанавливаться на объекты наблюдения должно обеспечить непрерывную регистрацию заданных параметров и бесперебойную передачу данных в центр обработки данных. Центр обработки данных должен формировать тревожные сообщения о возникшей опасности при достижении критического состояния объекта наблюдения и передавать их по каналам связи в подсистему, выполняющую мониторинг объекта наблюдения и передачу данных в оперативные пункты реагирования. При получении тревожного сообщения в оперативных пунктах реагирования предпринимают необходимые меры по устранению угрозы или снижению ущерба от воздействия природного явления.

Селевые потоки представляют собой обычно бурные однородные потоки смеси воды и обломков горных пород, которые характеризуются внезапностью появления, волнообразным характером движения и, как правило, кратковременностью действия. Среди основных причин формирования селевых потоков выделяют [5]:

- гидрометеорологические процессы: ливневые дожди и интенсивное снеготаяние;
- активные эндогенные процессы: вулканизм и землетрясения;

- антропогенная деятельность: изменение природных ландшафтов.

Одним из источников селевой опасности, вызванным гидрометеорологическими процессами, являются высокогорные, в том числе приледниковые (моренные), озера, прорыв которых приведет к образованию селя. Их опасность обусловлена деградацией оледенения, интенсивность которой с каждым годом возрастает вследствие наблюдаемого изменения климата [6]. В связи с этим, основываясь на приведенных принципах разработки мониторинга и раннего оповещения проведены работы по созданию системы мониторинга состояния моренных озер, которая состоит из двух подсистем:

- набор станций сбора и передачи данных, содержащих датчики контроля параметров моренного озера (глубина, скорость потока воды, мутность и температура воды) и оснащенных модулем спутниковой передачи данных;
- подсистема мониторинга и отображения данных, включающая центр обработки данных и автоматизированные рабочие места персонала, обеспечивающие доступ пользователей к системе.

В результате, система мониторинга состояния моренных озер обеспечивает раннее оповещение об опасности схода селевого потока по результатам обработки данных, полученных с датчиков мониторинга.

*Работа финансируется в рамках целевой программы BR05336383 Аэрокосмического комитета Министерства цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан.*

#### **Список литературы:**

1. Guzzetti F., Gariano S.L., Peruccacci S., Brunetti M.T., Marchesini I., Rossi M., Melillo M. Geographical landslide early warning systems // Earth-Science Reviews. 2020. V. 200. P. 102973.
2. Jaedicke Ch., Syre E., Sverdrup-Thygeson K. GIS-aided avalanche warning in Norway // Computers & Geosciences. 2014. V. 66. P. 31-39.
3. Romang H., Zappa M., Hilker N., Gerber M., Dufour F., Frede V., Berod D., Oplatka M., Hegg Ch., Rhyner J. IFKIS-Hydro: an early warning and information system for floods and debris flows // Natural Hazards. 2010. V. 56. № 2. P. 509–527.
4. Sattelle M., Brundl M., Straub D. Reliability and effectiveness of early warning systems for natural hazards: Concept and application to debris flow warning // Reliability Engineering & System Safety. 2015. V. 142. P. 192-202.
5. Петров В.Ф. Селевые явления. Терминологический словарь. / В.Ф. Петров. – М: Изд-во Московского университета, 1996. – 34 с.
6. Ахмедов Д.Ш., Еремин Д.И., Иванов И.М., Калиева Р.А. Алгоритм работы системы мониторинга состояния моренных озер // Научный журнал «Интернаука». 2019. № 35 (117). Ч. 1. С. 54–57.

## **PRINCIPLE OF DEVELOPMENT OF THE MUDFLOW HAZARD OBJECTS STATE MONITORING SYSTEM**

*Akhmedov D.Sh., Yeryomin D.I., Zhaxygulova D.G., Kaliyeva R.A.*

*Institute of Space Technique and Technologies, Almaty*

*The system of monitoring of morainic lakes as one of the causes of mudflow danger has been developed. The main purpose of the developed system is to provide early warning of the responsible services about the danger of mudflow formation as a result of the moraine lake breakthrough. The principles of development of such monitoring systems are discussed, as well as the composition of this system and its operation.*

*Key words: mudflow, monitoring, moraine lake, early warning, satellite communications.*

## СПОСОБ ЗАЩИТЫ РЫНКА ГОСУДАРСТВ-УЧАСТНИКОВ ЕАЭС ОТ КОНТРАБАНДЫ ТОВАРОВ

*Ахмедов Д.Ш., Еремин Д.И., Жаксыгулова Д.Г., Калиева Р.А.*

*Институт космической техники и технологий, Алматы*

*Разработан аппаратно-программный комплекс (АПК) управления международными транспортным коридорами, проходящими по территории государств-участников Евразийского экономического союза (ЕАЭС). Обсуждается структура и функционирование данного АПК и его роль в повышении эффективности международных транспортных транзитных коридоров в целом и прозрачности рынка товаров в частности.*

*Ключевые слова: транзит, электронная пломба, грузовая перевозка, контрабанда, транспортный коридор, спутниковая связь, навигационная система.*

Через международные транспортные транзитные коридоры, являющиеся частью международной транспортной системы, перевозится значительный объем грузов, в частности между странами Содружества независимых государств (СНГ), ЕАЭС, Китаем и Европой, с использованием все виды транспорта, и совокупность технологических, организационных и правовых средств осуществления международных транзитных перевозок [1]. В связи с этим актуальной задачей является обеспечение эффективного регулирования внешней и взаимной торговли на территории государств-участников ЕАЭС, осуществление электронного контроля сохранности, маршрутов и графиков движения товаров и транспортных средств через таможенные границы государств-членов ЕАЭС, с использованием современных навигационных, информационных и телекоммуникационных технологий. Кроме того, для полноценного использования международных транспортных транзитных коридоров необходимо сократить сроки перемещения грузов за счет оптимизации маршрутов движения, снизить операционные затраты при перемещении товаров, обеспечить контроль за сбором налогов и таможенных платежей в государственный бюджет, а также решить один из наиболее острых и активно обсуждаемых экспертами и специалистами вопросов о защите рынка товаров от контрабанды способной причинить значительный вред экономике страны, в которой она будет реализовываться [2, 3].

В данном случае решением может стать внедрение цифровых технологий в сферу транспорта, а именно запланированное внедрение единой системы прослеживаемости товаров [4, 5] на территории стран ЕАЭС, реализация которой предполагается за счет интеграции (информационного обмена) национальных систем прослеживаемости товаров государств-членов ЕАЭС через интеграционный шлюз единой информационной системы ЕАЭС [6].

В качестве национальной системы прослеживаемости товаров Республики Казахстан предлагается АПК управления международными транспортным коридорами, который в частности решает задачу защиты рынка товаров от контрабанды. Разработанный АПК состоит из трех подсистем, выполняющих определенные функции:

- набор электронных пломб с запорно-пломбировочным устройством, которые запирают двери грузового отсека транспортного средства или контейнера и контролируют закрытое состояние дверей с помощью специальных датчиков, а также передают навигационную информацию в центр обработки данных по каналам беспроводной связи;

- центр обработки данных, который выполняет непрерывный и параллельный во времени прием данных со всех электронных пломб, обработку полученных данных, их архивацию и передачу данных в информационный портал;
- информационный портал, который служит для визуализации данных АПК и предоставления к ним доступа пользователям.

В результате, внедрение разработанного АПК, наряду с обеспечением прозрачности рынка товаров, приведет к повышению пропускной способности международных транспортных транзитных коридоров, обеспечит контроль движения всех транзитных грузов, повысит сохранность транзитных товаров. Кроме того, данные АПК могут быть использованы как основа для проведения оптимизации движения грузовых транспортных средств, перевозящих транзитные грузы.

*Работа выполнена в рамках проекта BR05236762 «Создание аппаратно-программного комплекса управления международными транспортными транзитными коридорами, проходящими по территориям государств-участников СНГ, на основе современных информационных и коммуникационных технологий» программно-целевого финансирования Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан.*

#### **Список литературы:**

1. Кузнецова Е. М. Сущность и иерархия понятия «международный транспортный коридор» // Известия Санкт-Петербургского университета экономики и финансов. 2009. № 1. С.151-153.
2. Файзулин Р. Контрафакт и контрабанда: как защитить рынок стран ЕАЭС? [Электронный ресурс] // Международный научно-общественный журнал «Мир перемен» URL: <http://mirperemen.net/2019/02/kontrafakt-i-kontrabanda-kak-zashhitit-rynok-stran-eaes/> (дата обращения: 11.06.2020).
3. Жазылбекова А. Экономическая контрабанда как угроза национальной безопасности // «Юридическая газета» от 26 июля 2012 г. № 110 (2292).
4. Решение Высшего Евразийского Экономического Совета от 11.10.2017 года №12.
5. Распоряжение Совета Евразийской экономической комиссии от 17.05.2017 г. №20.
6. Андреева Л.В. Создание системы прослеживаемости товаров в Евразийском экономическом союзе: цели, перспективы, организационно-правовая основа // Международное сотрудничество Евразийских государств: политика, экономика, право. – 2018. – №2 (15) – С. 70-78.

## **A WAY TO PROTECT THE MARKET FOR GOODS OF EAEU MEMBER STATES FROM SMUGGLING OF GOODS**

*Akhmedov D.Sh., Yeryomin D.I., Zhaxygulova D.G., Kaliyeva R.A.*

*Institute of Space Technique and Technologies, Almaty*

*A hardware and software complex (HSC) for controlling international transport transit corridors, passing through the territory of Eurasian Economic Union (EAEU) member states has been developed. The structure and functioning of the HSC and its role in increasing an efficiency of international transport transit corridors in general and transparency of the market for goods in particular are discussed.*

*Key words: transit, electronic seal, cargo transportation, contraband, transport corridor, satellite communications, navigation system.*

## ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS FOR ABNORMAL WEB-TRAFFIC DETECTION

*Galkova A. Y.*

*St. Petersburg State University, St. Petersburg*

*We used an LSTM autoencoder to detect abnormal web-requests in HTTP requests and URLs. Implemented models were trained on normal data, and then tested on anomalies. Precision values achieved equal to 0.93 (for HTTP data), and 0.99 (for URL). Recall values are 0.99 (for HTTP data) and 1 (for URL).*

*Key words: LSTM autoencoder, web-attack detection, anomaly detection.*

### Introduction

According to [1], 92% of web applications are vulnerable towards some kind of attacks. In addition, statistics, gathered in [3], shows that there is around 4000 of web attacks happening every day. Due to increasing usability of web apps and ineffectiveness of existing defense tools [2], detecting anomalous web requests is an important task in the field of Cyber Security nowadays.

For web attack detection, experts monitor HTTP traffic and analyze either full requests or its separate elements (e.g. URL). There are many ways to identify anomalous requests, including using artificial neural networks. Researchers implement diverse architectures – perceptrons, convolutional and recurrent models. Most of such algorithms require previous feature extraction and quite a big number of anomalous samples, which is difficult to gain. We decided to use a network, presented by *Positive Technologies* in 2019 in [2], which addresses these problems. They used an LSTM autoencoder, trained on normal data, which learnt to reconstruct an input sequence. When an abnormal sample was sent as an input, the loss function value of the model appeared to be much higher, which signaled that an anomaly occurred.

The main goal of our research was to implement an artificial neural network based on the technology proposed by *Positive Technologies*. For that, we had to find data, preprocess it, create and train a simplified model, using Keras library, Python 3. After that, we tested and evaluated the model.

### Methodology

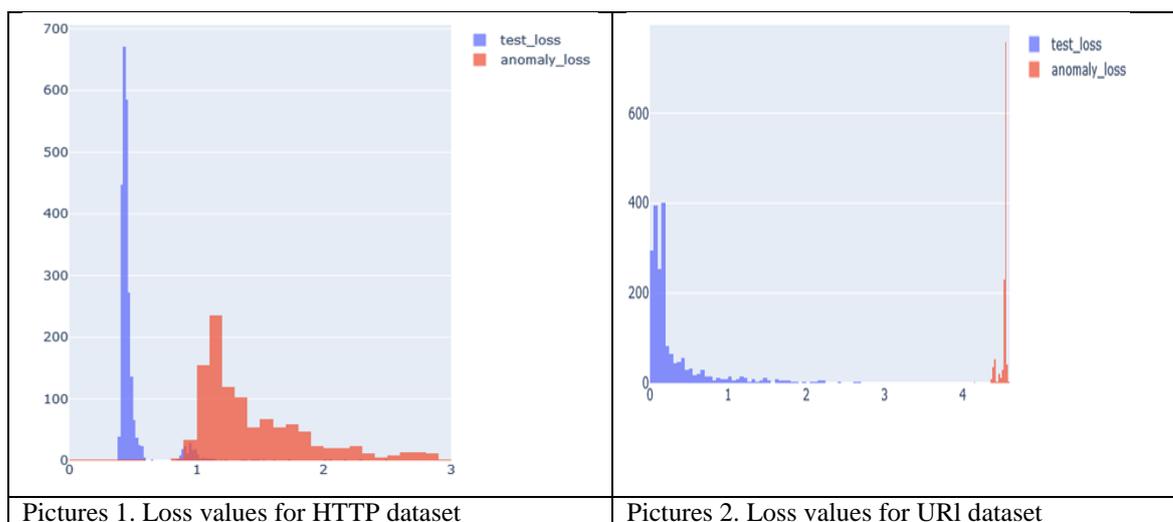
Two datasets were used in our research. The first one included 17000 normal and 2000 abnormal HTTP requests. The second one consisted of 9000 normal and 2000 anomalous URLs. At first we vectorized the data using one-hot encoding method, then a separate model for each dataset was built. We decided to use an autoencoder with LSTM layers, each one included 64 LSTM units. Both models were trained on normal data (HTTP or URL), and then tested on anomalies. The main idea was that network, trained in normal data, will not be effective for reconstructing abnormal requests.

Since the model only learnt to reconstruct a sequence, after training and testing we had to set up a threshold, which would classify requests as normal and abnormal, and help evaluate the model performance. The threshold was chosen considering the number of false and true positives. Then we could evaluate the model's performance by calculating precision and recall values.

### Results

Pictures 1 and 2 present the results for both datasets. Histograms show that values of the loss function for anomaly samples are significantly higher than those for normal data. The model trained

on the first dataset had an average loss value of 0.49 for normal data, and of 1.45 – for abnormal. Value 0.96 was chosen as a threshold. Precision of the model equaled to 0.93, recall – 0.99.



Average loss value of the model trained on URLs was 0.31 for normal samples, and 4.53 for anomalous. We defined a threshold at 2.62. Precision and recall values of the model were 0.99 and 1 respectively.

#### References:

1. Wazzan M.A. et al. Towards Improving Web Attack Detection: Highlighting the Significant Factors // IT Convergence and Security (ICITCS). 2015. №8. С. 1–5.
2. Обнаружение веб-атак с помощью Seq2Seq автоэнкодера [Digital] // habr.com (<https://habr.com/ru/company/pt/blog/439202/>). Accessed: 12.05.2020.
3. Статистика атак на веб-приложения: итоги 2017 года [Digital] // Positive Technologies (<https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/web-application-attacks-2018/>). Accessed: 15.04.2020.

## РАЗРАБОТКА НЕЙРОСЕТЕВОЙ СИСТЕМЫ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ АНОМАЛЬНЫХ ЗАПРОСОВ К ВЕБ-СЕРВЕРУ

*Галкова А.Ю.*

*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург*

*В работе была использована архитектура автоэнкодера с LSTM-слоями для детектирования аномальных запросов в веб-трафике. Использовались два набора данных: набор HTTP-запросов и набор URL. В качестве тренировочных данных были использованы нормальные данные, тестирование же проводилось на аномалиях. Имплементированные модели научились определять аномальные данные с точностью 0,93 (для HTTP) и 0,99 (для URL) и полнотой 0,99 (для HTTP) и 1 (для URL).*

*Ключевые слова: обнаружение аномалий, веб-атаки, автоэнкодер, LSTM.*

## ПРОЕКТ СТАНЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

*Гарифуллин Р.Э.*

*Казанский национальный исследовательский технический университет  
имени А.Н. Туполева - КАИ, Казань*

*Представлен проект станции технического обслуживания автомобилей с участком тюнинга ходовой части автомобиля. Доказана экономическая эффективность организации такой станции.*

*Ключевые слова: автомобиль, тюнинг, техническое обслуживание.*

Интенсивная автомобилизация регионов России требует увеличения объемов услуг обслуживания, диагностики, ремонта автомобилей. Усложнение конструкции автомобилей, насыщение их электронными компонентами не позволяет полноценно обслуживать такие автомобили силами владельцев. Обслуживание автомобилей локализуется на станциях технического обслуживания, где имеется необходимое специальное оборудование. Коммерческий успех деятельности такой станции зависит от перечня оказываемых услуг, оснащения и расположения станции, квалификации персонала. Значительный интерес представляют работы по дооборудованию автомобилей и их модернизации, проводимых в рамках тюнинга. [1]

Протяженность нашей родины очень велика. При этом дорожная сеть слабо развита. Качество асфальтового покрытия зачастую имеет низкое качество, на нем присутствуют различные дефекты. Часто возникает необходимость свернуть с асфальтовой дороги на грунтовую или вообще двигаться вне всяких дорог. В зимний период плохо очищенные трассы так же создают препятствия для перемещения. Для движения в таких условиях особую важность приобретает проходимость автомобиля. Именно поэтому в России большую популярность завоевывают автомобили с повышенной проходимостью. Повышенная проходимость требуется лишь изредка, поэтому заслуженной любовью у населения пользуются паркетники, которые сохраняют преимущества обычного автомобиля и при этом позволяют штурмовать легкое бездорожье. Доработка автомобиля с целью улучшения показателей проходимости является актуальным направлением тюнинга автомобиля.

В России наблюдается интенсивная автомобилизация общества. В Татарстане с средним сейчас на 1000 человек приходится 246,6 автомобилей. Их средний возраст составляет около 10 лет. [2]

Усложнение конструкции автомобилей в купе с ростом их количества приводит к увеличению объемов работ по обслуживанию и ремонту этого вида техники. При обслуживании автомобилей все чаще требуется специализированное дорогостоящее оборудование и специальные приспособления. Информационное сопровождение необходимое для обслуживания машин может быть недоступно владельцу. Информационный доступ может требовать значительных финансовых вложений. Все это существенно затрудняет обслуживание автомобиля владельцем своими силами или обслуживание автомобиля в частных гаражах. Поэтому профессиональное обслуживание автомобилей возможно только в условиях станции технического обслуживания, что обуславливает их значительную загрузку. В результате существующие станции технического обслуживания не

справляются с растущим спросом на клиентов на данный вид услуг. На рынке создается дефицит по оказанию услуг обслуживания автомобилей.

Финансовое благополучие СТО определяется денежным потоком от клиентов. Поэтому обслуживать необходимо автомобили, владельцы которых имеют определенное благосостояние. Они владеют как правило относительно новыми автомобилями. Обслуживание старых автомобилей непредсказуемо по трудоемкости и потребности в запасных частях. Это усложняет планирование загрузки и снижает эффективность бизнеса.

В гарантийный период автомобили обычно обслуживаются в официальном дилерском центре. Получение дилерства – очень затратное предприятие. Дистрибьютер предъявляет к нему большой список требований. Их удовлетворение связано со значительными финансовыми вливаниями. Окупаемость этих вливаний определяет повышенную стоимость услуг такого центра. Высокая стоимость услуг определяет низкую конкурентоспособность такого центра за пределами гарантийного периода. В своей работе я сориентировался на обслуживание автомобилей за пределами гарантийного периода. [3]

Интересно обслуживание автомобилей наиболее распространенных марок. По ним легко найти техническую информацию. Способы решения проблем, сопровождающих эксплуатацию этих автомобилей, быстро становятся известными еще в гарантийный период. Поэтому типичным объектом обслуживания будем рассматривать бюджетные отечественные и зарубежные автомобили популярных моделей возрастом 3...8 лет. Распространенность этих моделей должна гарантировать хорошую загрузку ремонтной зоны.

Станция будет работать как с юридическими, так и с физическими владельцами. Наибольшее количество обслуживаемых автомобилей находится во владении физических лиц, а работа с юридическими лицами легче прогнозируется, что упрощает планирование работы станции.

#### **Список литературы:**

1. Автомобильный справочник. Пер. с англ. ООО «СтарСПб» – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ООО «Книжное издательство «За рулем», 2012. – 1280 с.
2. Бортников С.П. Основы проектирования предприятий автомобильного транспорта: Учеб.пособие / С.П.Бортников, М.Ю.Обшивалкин. – Ульяновск: УлГТУ, 2009.
3. Глазков Ю.Е. Технологический расчет и планировка автотранспортных предприятий: учеб.пособие / Ю.Е.Глазков, Н.Е.Портнов, А.О.Хренников. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008

*A project of a car service station with a tuning section of a car's chassis is presented. The economic efficiency of the organization of such a station is proved.*

*Key words: car, tuning, maintenance.*

## **ВЫЯВЛЕНИЕ НАРУШЕНИЙ В РЕЧИ ПРИ ПОМОЩИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

*Гордеев И.В.*

*Вятский государственный университет, Киров*

*В данной статье рассматривается возможное применение систем искусственного интеллекта для определения нарушений речи у человека по фотографии его области рта.*

*Ключевые слова: Информационные технологии, логопедия, артикуляция, сверточные нейронные сети, искусственный интеллект, глубокое обучение, распознавание образов.*

### Описание проблематики

В данный момент информационные технологии применяются практически во всех сферах человеческой деятельности и кардинально повлияли на подход к осуществлению некоторых из них.

Наиболее существенным изменениям подверглась сфера общественной коммуникации именно благодаря развитию информационных технологий.

Так как логопедия является одним из факторов формирования навыков вербальной коммуникации, то она также не может остаться в стороне от воздействия этих преобразований. Информационные технологии оказали свое влияние на различные аспекты логопедической науки. Благодаря нашим способностям воспроизводить и понимать речь, мы можем нормально общаться между собой, обмениваться информацией и опытом. Диагностикой и лечением нарушений речи лучше заниматься в ранней возрасте, не дожидаясь пока такие патологии станут запущенными и перейдут во взрослую жизнь.

В логопедии есть такое понятие как артикуляция речи. Под артикуляцией понимается работа речевого аппарата для правильного создания звука. При правильной артикуляции происходит четкое расчленение звуков, которые мы можем различать. Артикуляция в первую очередь является правильным и отчетливым произношением звуков. И основная роль здесь отводится не голосовым связкам, а органам произношения, которые бывают активными (язык и губы) и пассивными (зубы, десны, мягкое и твердое небо).

Произношение слов является довольно сложной системой, к составным частям которой относятся органы дыхания, голосовые связки, полость рта и носа, язык, губы и прочее. Действия этой системы, скоординированные между собой и, что немало важно без приложения усилий говорящего человека [1].

В обычной жизни за определение правильного или неправильного положения активных органов речи отвечает врач-логопед. Для этого логопед осматривает положение губ и языка, когда пациент произносит определённые звуки и, исходя из нормативного или ненормативного артикуляционных укладов органов произношения, выносит свой вердикт.

Решение задачи определения правильного или неправильного положения активных органов речи при помощи нейронных сетей

Для решения такой задачи с помощью информационных технологий, необходима будет система, которая будет способна к такому сложному распознаванию. Здесь логично будет использовать вычислительные структуры, подобные существующим в человеческом мозге.

Одним из основных направлений в распознавании образов является использование искусственных нейронных сетей. И хотя этот подход, как и любой другой имеет свои сильные

и слабые стороны, определенно можно сказать, что на сегодняшний день потенциал нейронных сетей раскрыт далеко не полностью.

В широком смысле распознавание образов можно определить как способность различать физические свойства (например, цвет, форму, текстуру), вследствие чего применять к этому объекту различные семантические атрибуты, определяющие понимание возможностей и предыдущего опыта его использования, учитывающие взаимосвязи с другими объектами.

С 2010 года проект ImageNet проводит ежегодный конкурс программного обеспечения между исследовательскими группами по распознаванию объектов. По ее результатам можно судить, что с задачей распознавания хорошо справляются модели на основе сверточных нейронных сетей.

Сверточная нейронная сеть – это архитектура нейронной сети, представляющая чередование сверточных слоев и слоев подвыборки [2]. Одним из главных отличительных признаков такой нейронной сети заключается в понятии так называемых «разделяемых» весов. Оно подразумевает, что часть нейронов некоторого рассматриваемого слоя нейронной сети может использовать одни и те же коэффициенты. При вычислении сети получается, что каждый нейрон выполняет свертку некоторой области предыдущего слоя, связанных с данным нейроном. Слои нейронной сети, построенные данным образом, называются сверточными слоями [3].

Для обучения такой сети нам понадобятся:

1. Модель нейронной сети (можно использовать заранее обученную модель).
2. Выборки фотографий, где будут изображены область рта человека, при произношении им какого-либо звука. Также для подготовки сети необходимо заранее знать верная артикуляция на обучающающемся изображении или нет. Для этого нужно будет проконсультироваться у врача-логопеда.

После этапа обучения нужно будет проверить как модель научилась справляться с поставленной задачей на изображениях, которых не было в обучающей выборке.

В общем и целом, моделям сверточных нейронных сетей, смотря на развитие систем искусственного интеллекта на данный момент, поставленная задача должна быть по силам, при условии, что используются качественные и большие выборки обучающих данных.

#### **Список литературы:**

1. Волкова Л. С. Логопедия; Владос - Москва, 2009. - 704 с.
2. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2012. – 1101 с.
3. Хайкин С. Нейронные сети. Полный курс. – М.: Вильямс, 2006. – 1104 с.

*This article discusses the possible use of artificial intelligence systems to detect speech disorders in a person from a photo of his mouth area.*

*Key words: Information technology, speech therapy, articulation, convolutional neural networks, artificial intelligence, deep learning, pattern recognition.*

## **СУБЛИМИРОВАННЫЕ ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ, ВРЕМЕННО ПРОЖИВАЮЩЕГО В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА**

*Краснова И.С., Ивлев И.И.*

*Московский государственный университет пищевых производств, Москва*

*Обобщена информация о перспективах применения сублимированных продуктов питания в рационах населения, временно проживающих в условиях Крайнего Севера.*

*Ключевые слова: регионы Крайнего Севера, питание, сублимированные продукты питания, вакуумная сублимационная сушка.*

В настоящее время рационы населения, работающего вахтовым методом в условиях Крайнего Севера характеризуются чрезмерным употреблением углеводистой пищи, рафинированных сахаров, избыточным употреблением продуктов, богатых насыщенными жирными кислотами [3]. Отмечен дефицит в отношении свежих овощей, фруктов и ягод, яиц, молока и молочных продуктов, что связано с существующей микробиологической и химической контаминацией пищевых продуктов на всех административных территориях Арктической зоны [4].

Решением данной проблемы может являться использование сублимированных продуктов питания. Их получают с помощью применения вакуумной сублимационной сушки. Перспективы применения данной технологии обосновываются следующими свойствами сублимированных продуктов: высокий уровень сохранности пищевой ценности и органолептических характеристик в высушенных продуктах; низкая конечная влажность, что обеспечивает длительный срок хранения продукта (до 2 лет); устойчивость к воздействию радиации; развитая пористость и большая гигроскопичность, что позволяет быстро восстанавливать сублимированные продукты до исходного состояния; уменьшение веса сублимированных продуктов по сравнению со свежими продуктами, что позволит сократить затраты на транспорт в ситуациях, когда вес и объём играют важную роль – космос, подводный флот, туризм, Крайний Север [6].

Примеров использования отечественных сублимированных продуктов в условиях повышенных нагрузок в отечественной практике достаточно. Например, с начала 1960-х годов в Молдавском НИИ пищевой промышленности разработан, успешно испытан и затем регулярно использован в космических полетах широкий ассортимент сублимированных продуктов, преимущественно из растительного сырья. В середине 1970-х годов НИИПП и СПТ назначен головным институтом по разработке рационов питания и продуктов для космонавтов. Сейчас только одних блюд сублимационной сушки разработано и выпущено более пятидесяти [2].

В 1973-1974 году в летние месяцы по инициативе газеты «Комсомольская правда» были организованы пешие экспедиции в Арктике с целью поиска следов российских первопроходцев в этих краях. В рационах участников экспедиции успешно использовали сублимированные мясо и творог, изготовленные во ВНИИКОПе.

Во время экспедиции альпинистов на Эверест в 1984 году наборы сублимированных продуктов, разработанные под руководством Воскобойникова В.А. получили высокую оценку. [1]

Кроме того, сублимированные продукты себя хорошо зарекомендовали в рационах высококвалифицированных спортсменов во время выездных соревнований [5].

В связи с изложенным выше, разработка сублимированных продуктов питания, является перспективной и остро востребованной. Включение в рацион таких продуктов позволит улучшить состояние здоровья работающего населения и повысить их адаптационный потенциал в неблагоприятных условиях.

#### **Список литературы:**

1. Воскобойников В. А., Захарченко Т.С., Белаковский М.С. Питание первой экспедиции советских альпинистов на Эверест // Космическая биология и медицина. 1984. №5. С.10-15.
2. Добровольский В.Ф. Использование современных технологий для разработки и обеспечения питанием космонавтов // Индустрия питания. 2016. №1. С.33-36.
3. Еганян Р.А. Особенности питания жителей Крайнего Севера России (обзор литературы) // Профилактическая медицина. 2013. №5. С. 41-47.
4. Истомин А.В., Федина И.Н., Шкурихина С.В., Кутакова Н.С. Питание и Север: гигиенические проблемы Арктической зоны России (Обзор литературы) // Гигиена и санитария, 2018, Т. 97. №6. С.557-563.
5. Новиков В.С. Функциональное питание человека при экстремальных воздействиях / В.С. Новиков, В.Н. Каркищенко, Е.Б. Шустов – Спб.: Изд-во «Политехника – принт», 2017. - 346 с.
6. Семёнов, Г.В. Сублимационная сушка пищевых продуктов / Г.В. Семёнов, И.С. Краснова – М: Изд-во «ДеЛи плюс», 2018. - 293 с.

### **FREEZE-DRYED FOOD FOR THE POPULATION, TEMPORARILY RESIDING IN THE REGIONS OF THE FAR NORTH**

*Krasnova I.S., Ivlev I.I.*

*Moscow State University of Food Production, Moscow*

*Information on the possibilities of using freeze-dried foods in the diets of the population temporarily residing in the Arctic region is presented in the article.*

*Key words: Arctic region, food, freeze-dried food, vacuum freeze-drying.*

## АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

*Ксендзовский И.Д., Калюжный Е.Р, Зариковская Н.В.*

*Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники,  
Томск*

*В данной статье рассмотрены архитектурные решения, используемые при реализации современных информационных веб систем в сочетании с приложения или адаптированными системами для мобильных устройств. Описаны основные способы реализации таких систем для мобильных устройств через разработку мобильных приложений или адаптацию веб систем с использованием адаптивной верстки.*

*Ключевые слова: веб система, адаптивный сайт, мобильное приложение, Android, iOS, нативные технологии, кроссплатформенные технологии.*

В настоящее время, рынок информационных систем сформирован и постоянно пополняется. Совершенствование технологий и средств реализации, позволяет усовершенствовать системы, усложняя их, но в то же время делая их использование удобным для потребителей. С этой целью разработка современных систем идет с уклоном на дальнейшее использование на мобильных устройствах. Существует два способа адаптации веб системы под мобильные гаджеты: использование адаптивной верстки при реализации веб систем (сайта) и разработки мобильных приложений, реализуемых с помощью кроссплатформенных или нативных технологий.

В общем случае веб системы реализуются с использованием клиент-серверной архитектуры, структура которой представлена на рисунке 1.

Взаимодействие серверной и клиентской части называется application programming interface (API) [1]. Схема взаимодействия клиента и сервера представлена на рисунке 1.

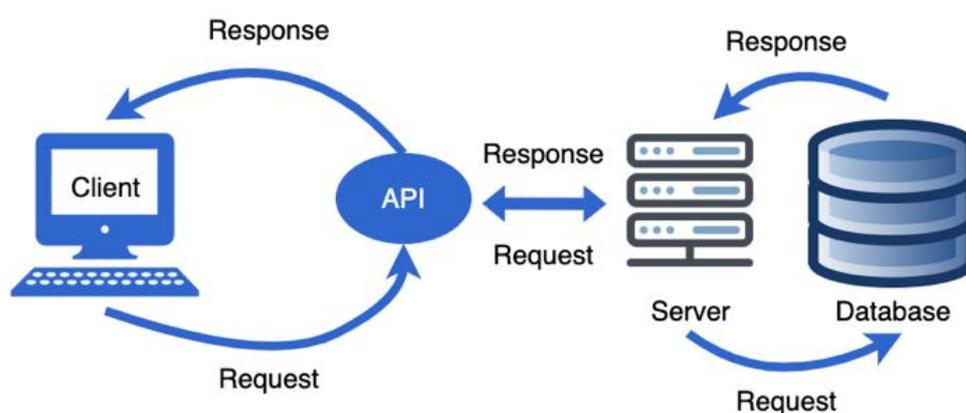


Рисунок 1. Схема взаимодействия клиента и сервера

Адаптация таких систем под мобильные устройства реализуются тремя способами: адаптация сайта под мобильные устройства, разработка мобильной версии сайта и разработка мобильного приложения.

Адаптивная верстка сайта под мобильные устройства, представлена на рисунках 2 и 3.

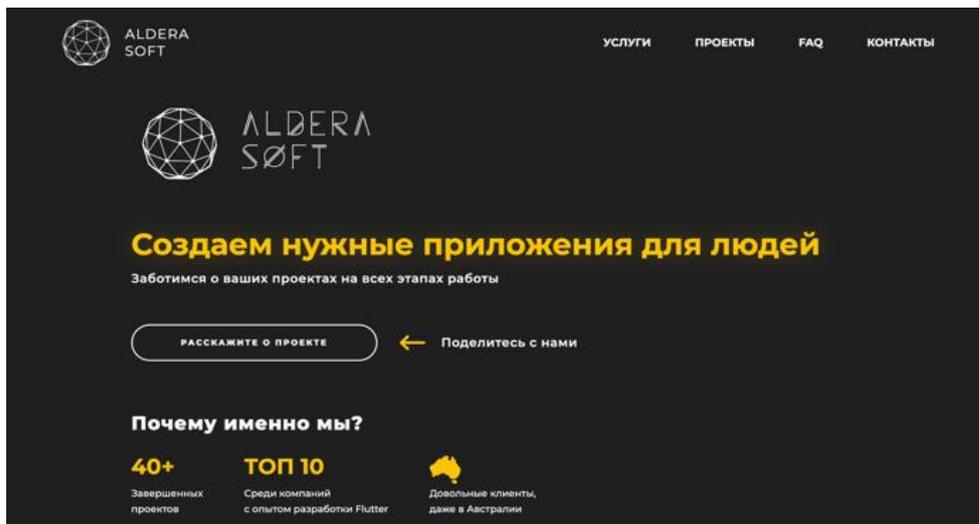


Рисунок 2. Скриншот адаптивного сайта с компьютерного монитора



Рисунок 3. Скриншот адаптивного сайта с мобильного устройства

Адаптивная верстка сайта подразумевает адаптацию элементов пользовательского интерфейса под разные экраны от маленьких экранов мобильных телефонов до больших экранов планшетов. Преимуществами такого подхода являются:

- адаптация сразу под все мобильные устройства, вне зависимости от операционной системы, будь то iOS, Android или Windows Phone;
- изменения на сайте, отображаются и на мобильных устройствах;
- не требует дополнительной разработки, кроме веб системы.

Недостатками данного подхода являются:

- весь контент, который есть на сайте также будет виден в мобильном приложении. Некоторые части сайта могут быть абсолютно бесполезными для мобильного приложения и их лучше не показывать;

- необходимо постоянное подключение к интернету;
- медленный в плане производительности и скорости работы на мобильном устройстве.

Мобильная версия сайта представляет из себя отдельное веб приложение, вынесенное в другой поддомен веб системы. Например, сайт «ВКонтакте» для персональных компьютеров и ноутбуков размещен на домене «<https://vk.com>», в то время как мобильная версия сайта расположена на домене «<https://m.vk.com>». преимущества данного подхода, следующие:

- в мобильную версию сайта включен только тот контент, который нужен пользователю мобильного приложения;
- знакомая и удобная пользователю навигация, например, в виде нижней панели или «бургер» навигации.
- не нужно адаптировать элементы пользовательского интерфейс под компьютерные мониторы.

Выявлены следующие недостатки данного подхода:

- необходима разработка отдельного веб приложения для мобильной версии сайта;
- медленный по скорости в мобильном устройстве;
- необходимо постоянное подключение к интернету;
- при внесении изменений на основной сайт, нужно вносить изменения в мобильную версию сайта.

Мобильные приложения разрабатываются с использованием двух подходов: кроссплатформенными и нативными средствами.

Кроссплатформенная разработка — это разработка мобильных приложений с возможностью адаптации под несколько систем, например, под Android и iOS.

Нативная разработка — это разработка мобильных приложений с использованием официальных средств, предоставляемых разработчиками системы, для которой пишется приложение.

Выбрать тот или иной подход не является тривиальной задачей, так как у каждого подхода есть свои преимущества и недостатки [2].

Кроссплатформенная разработку обычно используют для «легких» приложений, которые отображают информацию, получаемую с сервера, отправляют данные на сервер и выполняют несложные операции с загрузкой изображения или видео, а также их несложную обработку. В итоге получается два мобильных приложения для платформ iOS и Android, которые имеют одну кодовую базу, то есть при внесении изменения в код - это изменение отобразится на двух платформах [2].

Нативная разработка может также применяться для «легких» приложений, но в основном такой способ разработки используется для написания сложных приложений с масштабируемой архитектурой для многоуровневой обработки фотографий и видео, для доступа к программно-аппаратным функциям операционной системы и разработки полностью кастомизированных элементов пользовательского интерфейса, которые сохраняют свою «родную» производительность и быстродействие.

Преимущества мобильного приложения следующие:

- главное преимущество – скорость работы и время отклика;

- привычный для пользователя интерфейс;
- доступ к функциям телефона, таким как: камера, галерея, список контактов, календарь, push уведомления, биометрические способы подтверждения личности владельца телефона и т.д;
- есть возможность реализовать offline режим для работы в приложении без интернета.

Недостатки мобильного приложения, следующие:

- необходимо создание двух мобильных приложение, в случае нативного способа разработки, или одного мобильного приложения, в случае кроссплатформенного подхода, что все равно трудозатратней, чем написание адаптивного сайта или мобильной версии сайта;
- при внесении изменений на сайт, необходимо вносить изменения в одно приложение, если оно кроссплатформенное, или в два разных приложения, если они реализованы нативно.

Заключение

В работе рассмотрены архитектурные решения, используемые при реализации информационных систем в совокупности с адаптацией для мобильных устройств.

#### **Список литературы:**

1. Что такое API? Простое объяснение для начинающих [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://dev.by/news/chto-takoe-api-prostym-yazykom>, свободный (дата обращения 30.05.2020).
2. Что выбрать: кроссплатформенная или нативная разработка мобильного приложения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://vc.ru/dev/88974-chto-vybrat-krossplatformennaya-ili-nativnaya-razrabotka-mobilnogo-prilozheniya>, свободный (дата обращения 30.05.2020).

## **ARCHITECTURE AND TECHNOLOGY FOR THE IMPLEMENTATION OF MODERN INFORMATION SYSTEMS**

*Ksendzovskiy I.D, Kalyuzhny E.R, Zarikovskaya N.V.*

*Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics, Tomsk*

*Improving technologies and means of implementation allows us to improve systems, complicating them, but at the same time making them user-friendly. This article discusses the architecture of modern information web systems with the simultaneous implementation of them for mobile devices. The main methods of implementing such systems for mobile devices through the adaptation of web systems using adaptive layout or mobile application development are described.*

*Key words: web system, responsive website, mobile application, REST, WebSocket, Android, iOS.*

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА**

*Магомедов Р.А., Алескеров О.М., Мищенко А.В., Тун-Цай В.К.*

*Северо - Кавказский федеральный университет, Ставрополь*

*В данной статье описана характеристика наиболее распространенных износов режущих элементов аварийно-спасательного инструмента при выполнении аварийно-спасательных и других неотложных работ. Так же представлен способ повышения эффективности работы аварийно-спасательного инструмента.*

*Ключевые слова: эффективность, гидравлического аварийно-спасательного инструмента, наплавка, режущий элемент, наплавка.*

Основными показателями эффективности проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ (АСДНР) является процент спасенных людей в зоне ЧС и вероятность ее локализации в течение суток. Для повышения эффективности проведения АСДНР система технического оснащения, должна обеспечивать выполнение всего комплекса задач в минимальное время, так как практикой доказано, что в первые 3 часа после разрушения здания под обломками погибают до 60% пострадавших, в течение 6 часов до 80%, а после 4 суток число погибших приближается к 100% [1].

Для выполнения задач, возложенных на МЧС России, необходимо иметь мобильные аварийно-спасательные формирования, в штате которых будут высококвалифицированные специалисты, аварийно-спасательные автомобили, укомплектованные современным аварийно-спасательным инструментом и оборудованием.

Невозможно представить работу спасателя по деблокированию пострадавших при ДТП без применения гидравлического аварийно-спасательного инструмента. Спасатель, не имеющий аварийно-спасательного инструмента и оборудования, не знающий возможностей инструмента не может выполнять в полном объеме свои функциональные обязанности.

Одним из главных факторов, влияющих на эффективность проведения АСДНР при ликвидации различных ЧС является оснащенность спасательных формирований современного аварийно-спасательной инструмента.

Наиболее широкое распространение получили комплекты гидравлического аварийно-спасательного инструмента (ГАСИ) «Спрут» исправное состояние которого обеспечивает своевременное и качественное выполнение АСДНР.

Анализ эффективности использования показал, что в процессе эксплуатации у ГАСИ 50% [2] всех большинство отказов приходится на исполнительные устройства из-за изнашивания режущих элементов, в основном ножей. Причин, вызывающих их износ и выход из строя, много: знакопеременные нагрузки при высоком давлении протекания рабочей жидкости, конструктивные особенности деталей, заедание, схватывание, воздействие коррозионной среды и др. Однако основной причиной является абразивное изнашивание в результате попадания в рабочую зону механических частиц.

В настоящее время существует множество путей повышения эффективности использования ГАСИ, их можно условно разделить на следующие группы: повышение качества сервисного обслуживания, применение альтернативных материалов, а также повышение ресурса деталей аварийно-спасательного инструмента. Актуальность и

перспективность каждого из направлений не вызывает сомнения, но наиболее перспективным, на наш взгляд, является восстановление и упрочнение деталей аварийно-спасательного инструмента.

Одним из способов упрочнения является финишное плазменное упрочнение (ФПУ) – это новая технология для многократного повышения работоспособности инструмента, штампов, пресс форм и деталей машин [3].

Сущность ФПУ состоит в нанесении износостойкого покрытия с одновременным осуществлением процесса повторной плазменной закалки приповерхностного слоя (на глубину нескольких микрометров). Покрытие является продуктом плазмохимических реакций реагентов, прошедших через дуговой плазмотрон. Закалка происходит за счет локального воздействия высококонцентрированной плазменной струи.

Эффект от ФПУ достигается за счет изменения физико-механических свойств поверхностного слоя: увеличение микротвердости, уменьшение коэффициента трения, создание сжимающих напряжений, залечивания микродефектов, образования на поверхности диэлектрического и коррозионностойкого покрытия с низким коэффициентом теплопроводности, химической инертностью и специфической топографией поверхности [3].

Для проведения исследований твердости как одного из основных параметров сравнительного анализа влияющих на износостойкость ножей, были упрочнены опытные образцы ножей комбинированных ножниц ГАСИ и проведено сравнение с стандартными режущими элементами.

Измерение твердости вдоль ножа проводилось согласно ГОСТу 9013-89 [4] методом Роквелла твердомером модели HBRV-178.5, который предназначен для определения твердости металлов по шкалам HRC, HRA, HRB, и HRV.

Испытываемые образцы помещались на столик, поворотом маховика устанавливалась предварительная нагрузка в 100 Н, значение испытательного усилия составляло 3000 Н. Расстояние между контрольными точками замера твердости 10 мм.

Исследование твердости показали, что твердость в упроченной и стандартной части ножа у образцов I и II имеет большой разброс значений и составило 36 и 58 HRC соответственно.

При анализе проведённых исследований определили, что твёрдость упрочнённой части почти в 2 раза выше, чем стандартная часть, следовательно, можно сделать вывод, что увеличение твердости позволит повысить эффективности использования гидравлического аварийно-спасательного инструмент.

#### **Список литературы:**

1. Радоуцкий В.Ю. Спасательная техника и базовые машины: учебное пособие [Текст]// В. Ю. Радоуцкий, Н. В. Нестерова, Ю. В. Ветрова. – Белгород, 2010. – 122 с.
2. Лавриненко Д.Ф. Основы применения аварийно-спасательного инструмента и оборудования [Текст]//Д.Ф. Лавриненко, П.П. Петренко, М.Ф. Баринов, Д.В. Мясников. – Химки. 2014. – 126 с.
3. <http://www.polymerbranch.com/959a557f5f6beb411fd954f3f34b21c3/99cca8acc870647a2ac76cdb23eb7911/magazineclause.pdf>
4. ГОСТ 9013-89 - Металлы. Метод измерения твердости по Роквеллу - М.: Издательство стандартов, 1980.

## **IMPROVING EFFECTIVENESS OF USING HYDRAULIC EMERGENCY RESCUE TOOL**

*Magomedov R.A., Aleskerov O.M., Mishchenko A.V. Tun-Tsai V.K.*

*North Caucasus Federal University, Stavropol*

*This article describes the characteristics of the most common wear of emergency tool rescue cutting elements when performing rescue and other emergency operations. Also presented is a way to increase the efficiency of the emergency tool.*

*Key words: efficiency, hydraulic rescue tool, surfacing, cutting element, surfacing.*

## ГЕНЕРАТОР СВЕРХКОРОТКИХ ИМПУЛЬСОВ ДЛЯ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ МИКРООБРАБОТКИ

*Нгуен Т.З.*

*Тульский государственный университет, Тула*

*В данной работе исследовано влияние основных параметров импульсов на точность и производительность процесса электроэрозионной обработки. Далее разработн высокочастотный генератор импульсов для электроэрозионной микрообработки. Предложена схема генератора импульсов обеспечивает формирование импульсов разрядного напряжения, параметры которых удовлетворяют требованиям процесса электроэрозионной обработки (ЭЭО) микроотверстий.*

*Ключевые слова: генератор импульсов, электроэрозионная микрообработка.*

В последние годы в науке и технике возросла потребность в высокопроизводительной обработке микрообъектов с высокой точностью и шероховатостью обработанной поверхности. Для получения микрообъектов перспективно использование высокоэффективных электрофизикохимических методов обработки, которые позволяют обеспечить заданные параметры изделия с большей точностью и качеством, нежели традиционные методы [1].

В настоящее время метод электроэрозионной обработки (ЭЭО) является одним из самых распространенных методов обработки труднообрабатываемых материалов и отображения формы электрода-инструмента (ЭИ) в изделии. Данный метод положен в основу большинства технологических процессов, как в серийном, так и в массовом производстве. Одной из разновидностей традиционной ЭЭО является электроэрозионная микрообработка (ЭЭМО), которая используется для изготовления трехмерных сложных микрокомпонентов и микроструктур. Однако применение ЭЭМО для изготовления микрообъектов, особенно с высокой точностью, сопряжено с низкой производительностью, которая прямо зависит от основных характеристик генератора импульсов.

Основным элементом оборудования для ЭЭО является генератор импульсов (ГИ), который служит для формирования импульсов напряжения, следующих друг за другом через заданные промежутки времени. Для съема материала необходимо затратить энергию, чтобы разорвать связи между частицами обрабатываемой поверхности. Для ЭЭО используют различные схемы генераторов импульсов, отличающихся друг от друга принципом действия и производимым технологическим эффектом. В настоящее время в ЭЭ-станках применяются релаксационные, магнитонасыщенные, ламповые и полупроводниковые генераторы.

Анализ литературы [1,2], показано что современные генераторы импульсов позволяют достаточно эффективно производить обработку одиночных и групповых отверстий, если их глубина не превышает 10-15 диаметров. Ввиду малых МЭП и размеров обрабатываемой электрически режимы влияют на технологические показатели обработки отверстий и износа ЭИ, которой может достигать 100%.

Поскольку релаксационные генераторы имели ряд существенных недостатков. К числу его недостатков относятся:

- существенная зависимость параметров электрических режимов обработки от состояния межэлектродного промежутка;
- ограниченные возможности по производительности при ЭМО;
- низкий коэффициент полезного действия (КПД).

Поэтому сегодня перед специалистами стоит задача изыскания новых высокоэффективных генераторов импульсов.

Целью данной работы является разработка высокоэффективного генератора импульсов, обеспечивающей повышение технологических показателей электроэрозионной микрообработки.

С практической точки зрения недостатка лишены генераторы на полупроводниковых приборах – транзисторах. Применение транзисторов дает возможность создать генераторы с очень широким диапазоном режимов обработки, у которых частота следования импульсов не зависит от свойств межэлектродного промежутка. Свойства транзисторов позволяют производить переключения непосредственно в цепи МЭП и следовательно, усовершенствовать, прежде всего, релаксационные генераторы. Для эффективной обработки микроотверстий диаметром 0,1...1 мм и снижения износа ЭИ используется высокочастотный транзисторный генератор коротких импульсов наносекундного диапазона.

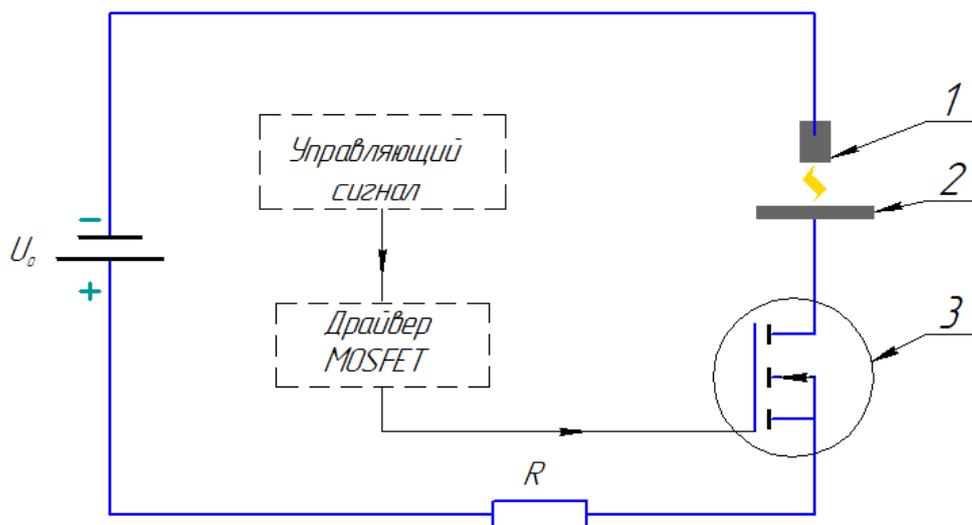


Рисунок 1. Схема принцип высокочастотных транзисторных генераторов

Сначала рассмотрим работу простого генератора, собранного по известной схеме (рис. 1). Система формирования импульсов включает в свой состав три основных структурных элемента – управляющий сигнал, драйвер MOSFET и транзистор MOSFET. Особенностью данной схемы генератора прямоугольных импульсов позволяет получить импульсы прямоугольной формы с широкой частотой от 1 Гц до несколько мегагерц и микроконтроллер формирует повторяющиеся импульсы со стабильными временными характеристиками.

Задающий генератор (сигнал) выполнен на микроконтроллере – STM8. Частоту и скважность следования импульсов можно изменить при посредстве через микроконтроллере – STM8S. Архитектура STM8 настолько проста для программиста, что не требует глубоких знаний для того, чтобы начать работать с контроллером. С помощью микроконтроллера STM8 можно формировать импульсы с частотой от 1 Гц до 72 МГц и выходным напряжением 3.3-5 В.



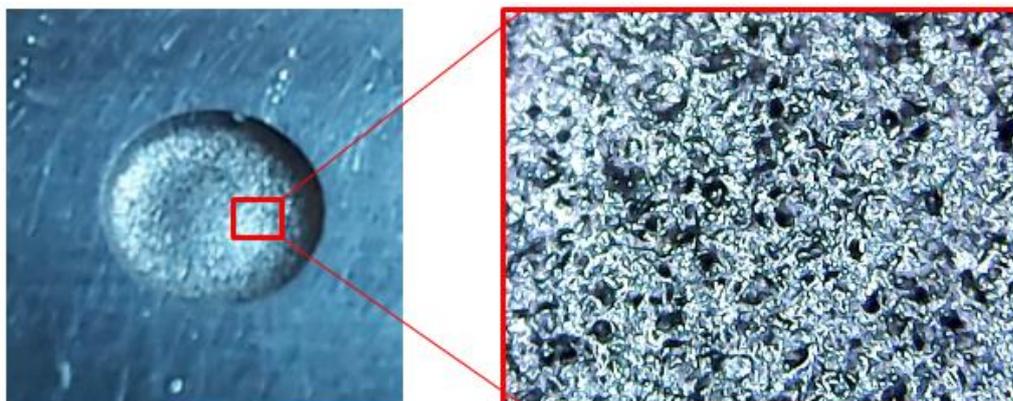
Рисунок 2. Плата генератора пакетов высокочастотных импульсов

Особенность этой схемы заключается в том, что амплитуда выходных импульсов может быть равна напряжению питания схемы, а данная схема способна работать вплоть до 200 В. Для управления большими напряжениям и высоким частотами используем МОП-транзисторы – IRF640N. Чтобы открыть МОП-транзистор нам надо подать 10-20 В на затвор.

Для проведения экспериментальных исследований электроэрозионной обработки использовали: в качестве заготовки – из нержавеющей стали 12х18н10т; в качестве инструмента – медь; пакеты высокочастотных импульсов с длительностью импульса в пакете  $t_{on} = 2.5$  мкс; амплитуда импульсов  $U_0 = 80$  В; в качестве рабочей жидкости использовался керосин. Условия, при которых проводились эксперименты, представлены в таблице 1.

Таблица 1. Основные параметры ЭЭО детали из нержавеющей стали 12х18н10т

| Параметры ЭЭО                        | Значение |
|--------------------------------------|----------|
| Ток $I$ , А                          | 0.5      |
| Напряжение холостого хода $U_0$ , В  | 80       |
| Напряжение разряда $U_{gap}$ , В     | 30-40    |
| Длительность импульса $t_{on}$ , мкс | 2.5      |
| Длительность паузы $t_{off}$ , мкс   | 2.5      |



а)

б)

Рисунок 3. Поверхность обработанной заготовки: а) общий вид обработанной поверхности; б) поверхность при стократном (x100) увеличении

В результате экспериментальных исследований была проведена электроэрозионная микрообработка пакетами импульсов микросекундной длительности, представленные на рис. 3. Из рис. 3 как видно, что при электроэрозионной микрообработке пакетами импульсов микросекундной длительности поверхность получается наиболее равномерная и плотная, обладает ярко выраженным темным цветом. Для подтверждения полученных данных была измерена шероховатость поверхности. Среднеарифметическое отклонение  $Ra = 3,9$  мкм

Выводы. Таким образом, генератор прямоугольных импульсов обеспечивает широкие возможности частотной модуляции выходного сигнала и изменение частоты сигнала. Достоинство предложенной конструкции генератора заключается в ее реализации на любых режимах электроэрозионной микрообработки. Так как данный пакет высокочастотный импульсов открывает новые возможности по управлению процессом обработки и улучшению технологических показателей процесса ЭЭМО.

#### **Список литературы:**

1. Артамонов Б.А. Анализ моделей процессов электрохимической и электроэрозионной обработки. Ч.2 – М.: Машиностроение, 1991-140с.
2. Абляз Т.Р. Современные подходы к технологии электроэрозионной обработки материалов: учеб. пособие / Т.Р. Абляз, А.М. Ханов, О.Г. Хурматуллин. – Пермь: Изд-во Пери. Нац. Исслед. Политехн. Ун-та, 2012. -121 с.
3. А.И. Курочкин, В.М. Волгин, О.Е. Грачев Электроэрозионная обработка микрополостей в кремнии с использованием пакетов высокочастотных импульсов. Сборник материалов III Международной научной конференции. ТГПУ им Л.Н. Толстого. 2016. С. 125-129.
4. Курочкин А.И. Повышение технологических показателей микроэрозионной обработки при высокочастотных режимах // Известия ТулГУ. Технические науки. 2012. Вып. 3. С. 39-47.
5. Derighetti R, Dresti S (1999) Method and apparatus for impulse generator for electroerosive machining of workpieces. US Patent 5874703.
6. Q. Li, J. Bai, C. Li, S. Li Research on multi-mode pulse power supply for array micro holes machining in micro-EDM // Procedia CIRP. 2013. Vol. 6. P 168 – 173.

### **ULTRA-SHORT PULSE GENERATOR FOR MICRO-EDM**

*Nguyen T.D.*

*Tula State University, Tula*

*This work is studied the influence of the main parameters of the pulses on the accuracy and productivity of the EDM process. Further, a ultra-short pulse generator for electrical discharge machining has been developed. A pulse generator circuit is proposed that provides the formation of discharge voltage pulses whose parameters satisfy the requirements of the process of electric discharge machining (EDM) of microholes.*

*Key words: pulse generator, electrical discharge machining.*

## АЛГОРИТМ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛАНДШАФТНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА СНИМКАХ ИЗ КОСМОСА

*Норин М.К.*

*Кубанский государственный университет, Краснодар*

*В данной статье рассмотрены методы распознавания водных поверхностей на спутниковых снимках из космоса, а также представлены фрагменты программного обеспечения, написанные на языке Python и с помощью фреймворка для создания нейросетевых алгоритмов Keras.*

*Ключевые слова: нейронная сеть, Keras, спутник, космос, Python.*

Одна из основных задач распознавания объекта – это сегментация изображения. Сегментация – это нахождение на изображении характерных областей, которые одинаково описываются в данном пространстве признаков.

Семантическая (смысловая) сегментация изображения – это выделение на изображении областей, каждая из которых соответствует определённому признаку (классу). В общем виде задачи семантической сегментации трудно алгоритмируются, поэтому для сегментации изображений в настоящее время широко используются сверточные нейронные сети.

Но чтобы не изобретать т.н. «велосипед», было принято решение использовать готовую, испытанную, протестированную и проверенную временем и международным сообществом инженеров и исследователей архитектуру сверточной нейронной сети под названием “U-Net” (рисунок 1).

U-Net - это сверточная нейронная сеть, разработанная для сегментации биомедицинских изображений на факультете компьютерных наук Фрайбургского университета, Германия. А значит, в силу специфики выполняемых действия с технической точки зрения, хорошо подойдет и для сегментации спутниковых снимков. Сеть основана на полностью сверточной сети, а ее архитектура была изменена и расширена для работы с меньшим количеством обучающих изображений и для получения более точных сегментаций. Сегментация изображения  $512 \times 512$  занимает менее секунды на современном графическом процессоре.

Первая часть архитектуры U-Net представляет собой набор сверток с пулами, которые уменьшают разрешение изображения (таким образом, сокращающий блок имен) и создают дополнительные слои для извлечения «особенностей» из исходного изображения.

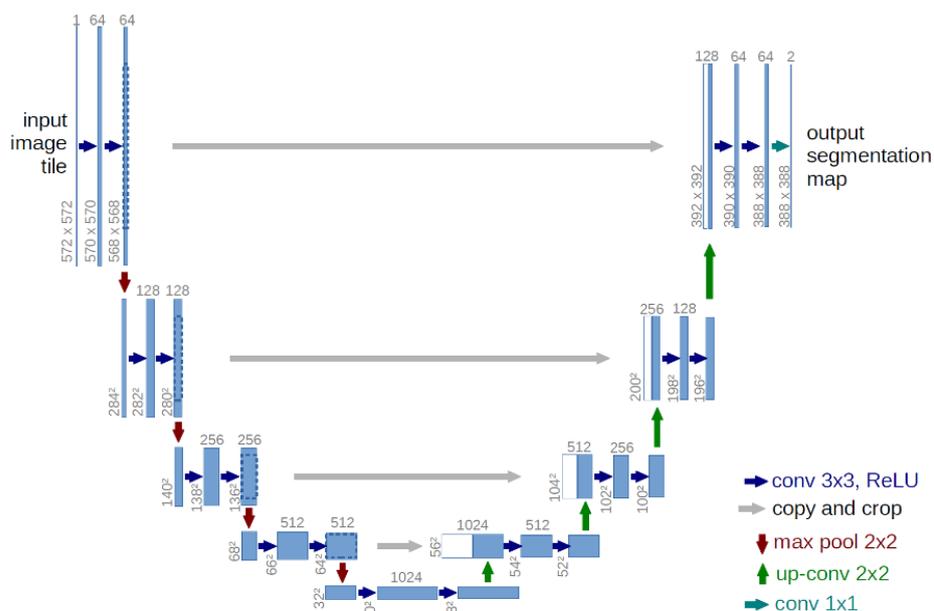


Рисунок 1. Схема работы U-Net архитектуры глубокой сверточной сети

Если обратить внимание на первый и второй блоки, можно заметить, что каждый из них состоит из 2 сверток (обозначенных синими стрелками) и максимального пула, который сокращает в два раза входное изображение (обозначен красной стрелкой).

Далее, операция повторяется. Глубина слоев увеличивается до 512 (на практике, обычно, до 128), а кол-во пикселей в слое (каналов) уменьшается до 32. В самом конце (середине нейронной сети) глубина (количество слоев) увеличивается до 1024, а кол-во пикселей на слой уменьшается до 16.

Сам процесс сжимания происходит путем «сканирования» какого-то определенного (обычно 3x3) количества пикселей, выборка одного пиксела с наибольшим значением (для RGB формата с диапазоном значений от 0 до 255 наибольшее значение – 255) и помещение этого значения в следующий блок. Количество каналов(слоев), при этом всегда увеличивают пропорционально уменьшению количеству пикселей. Процесс обычно называют «Пулинг» (от англ. Pool – объединение). Делается это для того, чтобы в итоге сохранить исходный размер и качество изображения.

Во второй половине сети происходит обратный процесс с некоторыми отличиями. Пространственное разрешение изображения затем увеличивают обратно, предварительно объединив с данными изображения и пропустив через другие слои свертки. Этот процесс называется «апсемплинг» (от англ. Upsample – повышающая дискретизация). На «разворачивающееся» изображение последовательно, на множестве уровней, «накладываются» (конкатенируются) слои из энкодера. Таким образом, имеется возможность совмещения маски изображения и самого изображения.

Скрипт в листинге 1 выделяет и применяет к случайным тестовым данным индекс СССИ (*canopy chlorophyll content index*), чтобы улучшить сегментацию воды на изображениях. Чисто практический ход.

Листинг 1

```
for IM_ID in data[data.ClassType == 7].ImageId:
    # read rgb and m bands
    rgb = tiff.imread('model/three_band/{ }.tif'.format(IM_ID))
```

```
rgb = np.rollaxis(rgb, 0, 3)
m = tiff.imread('model/sixteen_band/{ }_M.tif'.format(IM_ID))
CCCI = CCCI_index(m, rgb)
binary = (CCCI > 0.14).astype(np.float32)
```

**Список литературы:**

1. Vladimir Kolmogorov, Ramin Zabih. What energy functions can be minimized via graph cuts. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 26:65 81, - 2004.
2. Ben Renow-Clarke. *Deep Learning with TensorFlow - Second Edition/ Ben Renow-Clarke, Suresh Jain.*- Packt Publishing Ltd., - 2017. – P.218 – 308.
3. Kashkin V.B., Suhinin A.I. *Distantionnoe zondirovanie Zemli iz kosmosa. Tsifrovaya obrabotka izobrazheniy [Remote sensing and monitoring of the Earth from space. Digital image processing].* Moscow, Logos Publ., 2001, 264 p.

**WATER SURFACE RECOGNITION ALGORITHM ON IMAGES FROM SPACE**

*Norin M. K.*

*Kuban State University, Krasnodar*

*This article discusses methods for recognizing water surfaces in satellite imagery from space, and also presents fragments of software written in Python and using the framework for creating Keras neural network algorithms.*

*Key words: neural network, Keras, satellite, space, Python.*

## ЭФФЕКТ Понижения температуры плавления наноматериалов

*Нуретдинова Г.Р.*

*Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань*

*В данной статье рассмотрено теоретические основы изучения температуры плавления наноматериалов. Перечислены современные модели описания температуры плавления наноматериалов и исторические аспекты изучения температуры плавления наноматериалов. Ключевые слова: температура, плавление, наноматериалы.*

Учитывая современные тенденции развития электронной промышленности, нужно признать актуальность детальных исследований физико-химических свойств металлов, размеры частиц которых составляют менее 50 нм. В этих сверхминиатюрных устройствах возникают высокотемпературные условия эксплуатации наночастиц. Поэтому особый интерес представляет определение зависимости температурного диапазона, в котором отсутствуют процессы разрушения дальнего порядка расположения атомов в наночастицах, от их размера и формы, окружающей их матрицы. Плавление имеет определённую температуру как фазовый переход первого рода. В случае наночастиц конденсированного состояния измерение их температуры плавления затруднено отсутствием прецизионных датчиков, способных не нарушать условия плавления. Расчёт температуры плавления - одна из сложнейших задач физики конденсированного состояния.

Целью работы является исследование методов плавления наночастиц в рамках динамического подхода и изучение влияния размера и формы наночастиц металлов на их температуру плавления.

При описании свойств любого вещества используют ряд фундаментальных физических величин, таких как агрегатное состояние вещества при нормальных условиях, твердость, модуль упругости, плотность, теплоемкость и т.п. Одним из таких параметров является и температура плавления [1].

Для наноразмерных материалов, обнаружен эффект, заключающийся в плавлении при температуре ниже, чем температура плавления массивного материала. Отсюда следует, что температура плавления наночастиц тем ниже, чем меньше их размер. Поверхностная энергия при плавлении вещества уменьшается приблизительно на 10%. Это может означать, что высвобождающаяся часть поверхностной энергии может быть использована для расплавления материала. Объём такой энергии  $\Delta W_s$  равен произведению величины поверхности тела  $S$  на изменение удельной поверхностной энергии при плавлении  $\Delta\sigma$ . Поэтому за счет собственной энергии нагревающегося тела может расплавиться при температуре более низкой, чем равновесная. Итак, чем больше количество выделяющейся при плавлении поверхностной энергии приходится на каждый атом, тем температура плавления понижается на большую величину.

Для того чтобы частица расплавилась не обязательно нагревать её до таких температур, чтобы энергетический барьер равен нулю. Плавление частицы может произойти, если уровень флуктуаций в системе достаточен для преодоления барьера в течение конечного времени. Вообще, флуктуационное преодоление системой энергетического барьера при плавлении является случайным процессом. В таком случайном процессе можно рассмотреть аналогию с

вероятностным процессом гомогенного зарождения центров кристаллизации в переохлажденной жидкости. Однако, такое плавление вызывает поверхностные гетерогенные флуктуации, а не объемные. Это можно отождествлять с кратковременно живущими на поверхности кристалла жидкими островками [2].

Существует несколько моделей процесса плавления. Первая гипотеза о механизме плавления состоит в том, что нанообъект в твердом состоянии находится в равновесии с полностью расплавленными такими же нанообъектами.

Другая гипотеза предполагает образование перед плавлением поверхностного жидкого слоя. Согласно этой модели поверхностный жидкий слой образуется при температуре ниже температуры плавления нанообъекта вокруг твердого ядра и остается неизменным вплоть до перехода всей частицы в жидкое состояние при температуре плавления.

Квантово-статистические модели более адекватно учитывают влияние формы наночастицы и матрицы, в которой эта наночастица находится. Расчеты в рамках этой модели с использованием неэмпирических межатомных потенциалов показывают, что температура плавления наночастиц может как увеличиваться, так и понижаться с уменьшением размера наночастицы в зависимости от природы взаимодействия в трансграничной области между атомами наночастицы и окружающей ее матрицей.

Термодинамические модели дают лишь качественное описание температуры плавления наноматериалов, не учитывая влияние ни формы наночастицы, ни природы матрицы, в которой эта наночастица находится. Строго говоря, температура плавления понижается с уменьшением размера наночастицы .

#### **Список литературы:**

1. Бандин А.Е., Безносюк С.А. К вопросу о моделях описания температуры плавления наноматериалов // Известия алтайского государственного университета. 2013. С. 145-150
2. Суздалев И. П. Нанотехнология: физикохимия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. — М., 2006.

## **EFFECT OF LOWERING THE MELTING POINT OF NANOMATERIALS**

*Nuretdinova G. R*

*Kazan national research technological University, Kazan*

*This article discusses the theoretical basis for studying the melting point of nanomaterials. Modern models for describing the melting temperature of nanomaterials and historical aspects of studying the melting temperature of film materials are listed.*

*Key words: temperature, melting, nanomaterials.*

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ ИНТЕРАКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ ELECTUDE ДЛЯ ПОДГОТОВКИ КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ДИАГНОСТОВ

*Панасенко В.А.*

*Уфимский государственный нефтяной технический университет, Уфа*

*В статье рассматривается компьютерная диагностика как одно из перспективных направлений развития автосервисов. Проводится анализ проблем подготовки квалифицированных специалистов и предлагается метод их решения, акцентируется внимание на современном приложении Electude для симуляции и визуализации технологий диагностики автомобиля.*

*Ключевые слова: диагностика автомобиля, интерактивное обучение, автомобильные основы, онлайн-платформа Electude.*

Все современные транспортные средства состоят из высокотехнологичных электронных систем, которые обеспечивают надежную работу и безопасную эксплуатацию автомобиля. Появление ошибок при эксплуатации таких систем ведет к серьезным неисправностям и капитальному ремонту дорогостоящих узлов и агрегатов. Избежать программного сбоя или определить неисправность заблаговременно поможет компьютерная диагностика. С помощью специального устройства и диагностического кабеля OBD-II производят считывание информации с электронного блока управления и определяют коды неисправностей всех основных узлов и агрегатов. Этот анализ позволяет на первоначальном этапе устранить все неисправности, избежать поломку и обеспечить безопасную эксплуатацию автомобиля.

В настоящее время данное направление стремительно развивается и совершенствуется, все большее внимание уделяется качественной подготовке специалистов. В большинстве случаев сложность решения данных задач заключается в отсутствии актуальной учебно-материальной базы в образовательных учреждениях, которая бы отвечала необходимым современным технологиям. Помимо этого возникает сложность с подбором компетентных преподавателей и методистов, имеющих универсальные знания в технологии обслуживания и ремонта транспортных средств, умения, навыки и опыт работы с современными программами для диагностики автомобиля. Кроме того, возникают затруднения с прохождением студентами практики, так как нет возможности осуществить ее локально. Чтобы получить ценные знания, молодые специалисты вынуждены переезжать в крупные города и проходить обучение в платных учебных центрах.

Но прогресс не стоит на месте, развиваются современные технологии и внедряются новшества. Решение данных проблем найдено: голландская система интерактивного обучения Electude. Данная программа представляет собой приложение для визуализации и симуляции технологий диагностики, технического обслуживания и ремонта узлов и агрегатов автомобиля. Онлайн-платформа Electude дает возможность получить качественные знания мехатроникам, автомеханикам и автоэлектрикам дистанционно. Система состоит из двух основных разделов: автомобильные основы и электрический привод. Данные разделы включают в себя все автомобильные основы, физические законы, устройство и принцип работы всех основных узлов и агрегатов автомобиля, в том числе электротранспорта и

гибридного транспорта. Electude позволяет виртуально использовать все необходимые для диагностики инструменты: мультиметры, компрессометры, осциллографы. Кроме того, в систему включен симулятор неисправностей, в котором можно создавать наборы неисправностей и находить решения для их устранения. Одним из основных преимуществ данной платформы является необязательное постоянное наличие наставника. Программа позволяет осуществлять обучение в любое удобное время, упражняться как индивидуально, так и в группе, или вообще соревноваться в команде.

Принцип симулятора интересен не только для обучения, но и для тестирования знаний при приеме специалиста на работу. Вместо очного собеседования рекрутер может провести для испытуемого онлайн тестирования, не покидая дом. У него так же есть возможность просматривать процент правильных ответов и места, где испытуемый допустил ошибку. Не тратя много времени, рекрутер может сделать вывод о знаниях и умениях кандидата и вынести вердикт.

В заключение хотелось бы сказать, что Electude – это современный продукт для подготовки квалифицированных специалистов по диагностике, обслуживанию и ремонту автомобильной техники.

#### **Список литературы:**

1. Хазаров, А.М. Диагностирование легковых автомобилей на станциях технического обслуживания [Текст]: учеб.пособие для вузов / А.М. Хазаров, А.М. Кривенко Е.И.- М.: Высшая школа, 2007. - 146 с.
2. Электронный ресурс: <https://simulator.electude.com/>

### **USING ELECTUDE INTERACTIVE LEARNING SYSTEM FOR TRAINING QUALIFIED COMPUTER DIAGNOSTICIANS**

*Panasenko V. A.*

*Ufa state petroleum technical University, Ufa*

*The article considers computer diagnostics as one of the promising directions of development of car services. The article analyzes the problems of training qualified specialists and offers a method for solving them. it focuses on the modern application Electude for simulation and visualization of car diagnostics technologies.*

*Key words: car diagnostics, interactive training, automotive basics, Electude online platform.*

## СПОСОБЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ И ПониЖЕНИЯ ПОТЕРЬ В ЭЛЕКТТРИЧЕСИХ СЕТЯХ

*Попова О.В., Костюков А.С., Шатов И.Д.*

*Институт энергетики Кузбасского государственного технического университета имени Т.Ф. Горбачева, Кемерово*

*Статья посвящена проблема обеспечения устойчивости напряжения в электрических сетях, вызванная актуальными, постоянно растущими потребностями в электроэнергии. Данная проблема решается несколькими путями: стабилизацией напряжений в сетях генераторами электрических станций; регулированием напряжения изменением коэффициента трансформации трансформаторов; а также изменением параметров сети. Наиболее надежным способом снижения потерь напряжения является обеспечение резерва реактивной мощности, например, дооборудованием сети энергоснабжения источниками индуктивной ёмкости, а также эксплуатацией фильтров высших гармоник с шунтирующими и управляемыми реакторами.*

*Ключевые слова: Регулирование напряжений, изменение параметров сети, коэффициент трансформации, потребления реактивной мощности.*

Одной из основных проблем в электросетях можно назвать высокие потери перенапряжения в низковольтных сетях. На сегодняшний день в нашей стране они составляют порядка 30%, в ближнем и дальнем зарубежье данные потери составляют не более 5-7%. Данная величина потерь обусловлена морально и физически устаревшим оборудованием, используемым в наших электрических сетях.

Существует несколько способов регулирования напряжения:

### 1. Регулирование напряжений в сетях генераторами электрических станций.

Генераторы электростанций энергетических систем работают на общую электрическую сеть и поэтому режим их работы подчинен общим требованиям, предъявляемым к электрическим системам. Так, например, исходя из условия обеспечения расчетного уровня напряжения в узловых точках электрических сетей, электростанциям наряду с заданием по выработке активной мощности задаются также графики генерации реактивной мощности: максимальной — в утренний и вечерний максимумы активной нагрузки и минимальной — в ночное время.

### 2. Регулирование напряжения изменением коэффициента трансформации трансформаторов.

Городские и сельские распределительные сети напряжением 6—10 кВ, как правило, оборудованы трансформаторами небольшой мощности (до 400—630 кВ А), у которых коэффициент трансформации в пределах  $\pm 5\%$  изменяется переключением ответвлений обмотки ВН при отключенном от сети трансформаторе, т. е. без возбуждения трансформатора (ПБВ). Поэтому коэффициент трансформации этих трансформаторов изменяют только либо при изменении схемы электроснабжения, либо при переходе от сезонных максимальных нагрузок к минимальным и наоборот, т. е. осуществляется сезонное регулирование. Надлежащий коэффициент трансформации на длительный сезонный период выбирают, исходя из уровня напряжения на шинах ЦП и потери напряжения в распределительной сети.

Суточное регулирование напряжения в этих сетях возлагается на ЦП, на которых установлены трансформаторы с РПН.

### 3. Регулирование напряжения в сетях изменением параметров сети.

В некоторых пределах напряжение можно регулировать, изменяя сопротивление питающей сети. Так, если питающая сеть или ее участок состоит из нескольких параллельных линий, то, отключая в часы минимальных нагрузок одну из таких линий, можно увеличить потерю напряжения в питающей сети и тем понизить напряжение у потребителя.

### 4. Регулирование напряжения в сетях изменением величины реактивной мощности.

Эффективно регулировать напряжение путем изменения реактивной мощности в сети можно с помощью синхронных компенсаторов или батарей конденсаторов при включении их параллельно нагрузке.

За последние годы характер потребления электроэнергии сильно изменился. Это обусловлено увеличением мощности нелинейных потребителей, а также опережающим ростом потребления реактивной мощности по отношению к активной вследствие уменьшения загрузки силовых трансформаторов. Это является характерной чертой современной электроэнергетики, отрицательно влияющей на качество и потери электроэнергии.

Поэтому основная задача оптимизации электропотребления, как на стадии проектирования, так и на стадии эксплуатации системы электроснабжения, состоит в том, чтобы наиболее полно обеспечить компенсацию реактивной мощности в сети.

Основные негативные последствия, вызванные ростом потребления реактивной мощности:

- Общее снижение уровней напряжения в распределительных сетях, на шинах потребителей и снижение качества электрической энергии;
- Увеличение потерь активной мощности в элементах электрической сети;
- Дополнительная загрузка линий электропередач и силовых трансформаторов потоками реактивной мощности, которые увеличивают токовую нагрузку электросети, снижают резерв пропускной способности и устойчивость сети;
- Значительное увеличение потребности в источниках реактивной мощности в энергосистеме.

Принцип регулирования напряжения за счет воздействия на потоки реактивной мощности по элементам электрической сети заключается в том, что при изменении реактивной мощности изменяются потери напряжения в реактивных сопротивлениях. Так, для схемы сети, приведенной на рис. 1, связь между напряжениями начала  $U_1$ , и конца  $U_2$  можно записать в виде:

$$U_2 = U_1 - \Delta U = U_1 - \frac{P_2 R + (Q_2 \mp Q_k) X}{U_2}. \quad (1)$$

В отличие от активной мощности, реактивную мощность в узлах сети можно изменять путем установки в них устройств поперечной компенсации, т. е. компенсирующих устройств (КУ), подключенных параллельно нагрузке. В качестве таких компенсирующих реактивную мощность устройств могут служить батареи конденсаторов, синхронные компенсаторы, шунтирующие и управляемые реакторы, статические тиристорные компенсаторы. К таким устройствам могут быть также отнесены генераторы местных электростанций, подключенных к системе передачи и распределения электроэнергии, синхронные электродвигатели, фильтры высших гармоник. Часть из указанных компенсирующих устройств может только выдавать в сеть реактивную мощность, некоторые - только потреблять из сети реактивную мощность

(шунтирующие и управляемые реакторы). Наиболее ценными для регулирования напряжения являются устройства, обладающие способностями в зависимости от режима сети как генерировать, так и поглощать реактивную мощность (синхронные компенсаторы, статические тиристорные компенсаторы).

Как следует из формулы (1), эффективность регулирования напряжения с помощью поперечных компенсирующих устройств повышается в сетях с относительно большими реактивными сопротивлениями по сравнению с активными, например, в воздушных сетях по сравнению с кабельными. При этом наибольший эффект достигается при установке компенсирующих устройств в наиболее удаленных от центров питания узлах нагрузки.

С помощью поперечного компенсирующего устройства можно создать режим, в котором напряжение в конце сети окажется больше напряжения в начале ( $U_2 > U_1$ ). Это произойдет тогда, когда потеря напряжения в формуле (1) станет отрицательной:

$$\frac{P_2 R}{U_2} + \frac{Q_2 X}{U_2} - \frac{Q_K X}{U_2} < 0. \quad (2)$$

Отсюда мощность компенсирующего устройства для такого режима:

$$Q_K > P \frac{R}{X} + Q. \quad (3)$$

Физическую сущность регулирования напряжения с помощью поперечных компенсирующих устройств дополнительно поясним на векторных диаграммах. Для этого связь между напряжением  $U_1$  и  $U_2$  запишем через падение напряжения:

$$U_1 = U_2 + \frac{P_2 R + Q_2 X}{U_2} + j \frac{P_2 X - Q_2 R}{U_2} = U_2 + \frac{P_2}{U_2} R + j \frac{P_2}{U_2} X - j \frac{Q_2}{U_2} R + \frac{Q_2}{U_2} X. \quad (4)$$

На рисунке 1 показана векторная диаграмма напряжений без компенсирующего устройства и с компенсирующим устройством при  $Q_K < Q_2$ , построенная по формулам (3) и (4).

Здесь  $\Delta U_a$  - падения напряжения от передачи активной мощности, а  $\Delta U_p$  - реактивной мощности без компенсирующего устройства. Из диаграммы видно, что при установке компенсирующего устройства значение  $\Delta U_a$  не изменяется, а вектор  $\Delta U_p$  занимает положение  $\Delta U_{pk}$ .

В результате исходный вектор напряжения  $\Delta U_1$  в начале линии уменьшается по модулю и становится равным  $\Delta U_{1k}$ . Таким образом, для получения заданного напряжения  $U_2$  за счет установки компенсирующего устройства потребуется меньшее напряжение  $\Delta U_1$  в результате снижения падения напряжения.

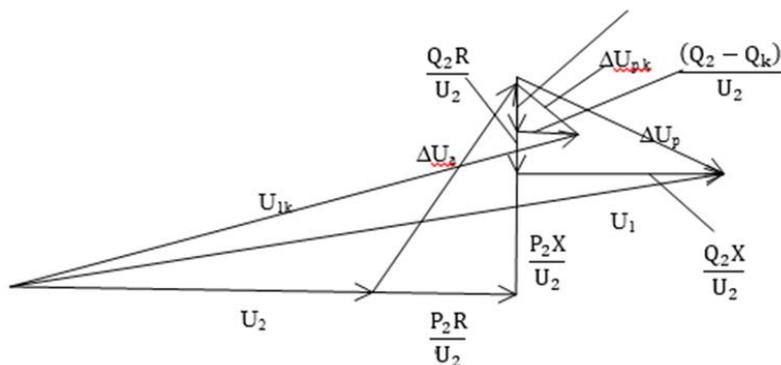


Рисунок 1. Векторные диаграммы напряжений при выдаче реактивной мощности компенсирующим устройством

Устройства компенсации реактивной мощности служат для поддержания напряжения на шинах 6(10) кВ при провалах напряжения, вызванных КЗ в цепях 110(35) кВ. Они ограничивают колебания напряжения на шинах 6(10) кВ, а гармонические составляющие снижаются фильтро-компенсирующими устройствами ФКУ, состоящими из емкостей и реакторов, при этом улучшается и  $\cos\phi$ .

В России в современных условиях существует проблема обеспечения устойчивости напряжения в электрических сетях, обусловленная современными, постоянно растущими потребностями в электроэнергии. Данная проблема снижения потерь чаще всего решается несколькими путями: регулирование напряжений в сетях генераторами электрических станций; регулирование напряжения изменением коэффициента трансформации трансформаторов; а также изменением параметров сети. Наиболее надежным способом снижения потерь напряжения является обеспечение резерва реактивной мощности, в частности дооборудованием сети энергоснабжения источниками индуктивной ёмкости, а также используют фильтры высших гармоник с шунтирующими и управляемыми реакторами.

#### **Список литературы:**

1. Способы и средства регулирования напряжения в электрических Сетях [электронный ресурс]: <http://masters.donntu.org/2008/eltf/kostyuchenko/library/lit12.htm>
2. Регулирование напряжения изменением реактивной мощности [электронный ресурс]: <http://www.matic.ru/clients/articles/regulation-of-voltage-change-of-reactive-power-19-04-07-g/>
3. Влияние реактивной мощности на энергоресурсоэффективность [электронный ресурс]: <https://epusk.ru/articles/kondensatornye-ustanovki/vliyanie-reaktivnoy-moshchnosti-na-energoresursoeffektivnost/>
4. Особенности регулирования напряжения в распределительных сетях с малой генерацией [электронный ресурс]: <https://moluch.ru/archive/121/>
5. Регулирование напряжения и экономия электроэнергии в сетях низкого напряжения потребителей [электронный ресурс]: <https://cyberleninka.ru/article/n/17327241>
6. Регулирование напряжения в сельских электрических сетях [электронный ресурс]: <http://www.kgau.ru/distance/2013/et2/007/gl3.htm>

## АНАЛИЗ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПЛАСТА БУ<sub>1-2</sub> ЮРХАРОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

*Рахматуллин Р.Ю.*

*Тюменский индустриальный университет, Тюмень*

*В работе производится анализ энергетического состояния разработки продуктивного пласта БУ<sub>1-2</sub> Юрхаровского месторождения. Залежь разрабатывается на режиме естественного истощения, дальнейшее использование методов поддержания пластового давления (ППД) не планируется.*

*Ключевые слова: газоконденсатная залежь, пластовое давление, скважина, режим естественного истощения.*

В 2003 году месторождение введено в промышленную разработку, Первоочередным объектом освоения являлась газоконденсатная залежь пласта БУ<sub>1-2</sub>[1-3]. Газоконденсатная залежь пласта БУ<sub>1-2</sub> была открыта в 1974 году первой глубокой поисковой скважиной 100. Притоки конденсатосодержащего газа из залежи получены в скважинах: 89, 90, 95, 100, 101, 103 и 120. Максимальный дебит отмечен в скважине 120, равный 2120 тыс. м<sup>3</sup>/сут при депрессии на пласт 4,57 МПа. В течение 2003 года введены 9 скважин, с 2003 по 2007 год включительно работали скважины I очереди (17 скважин). Однако, существующие ограничения по транспорту газа и конденсата не позволяли принять проектные объемы товарного газа и нестабильного конденсата вплоть до начала 2008 года, вследствие нехватки мощности УКПГ. В целом по Юрхаровскому месторождению в 2003 году было введено 9 скважин, в 2004 г. – 8 скв., в 2005 и 2006 гг. по одной скважине, в 2007 г. – 2 скв. С 2008 года начался ввод скважин второй очереди, всего 10 ед., в 2009 и 2010 г.г. ввелось в эксплуатацию 9 и 15 ед. соответственно, в 2011 – 11 ед.

Разбуривание залежи пласта БУ<sub>1-2</sub> Юрхаровского месторождения велось наклонно-направленными скважинами в количестве 5 ед. и скважинами с горизонтальным окончанием ствола – 14 ед [4].

Отбор сухого газа из газоконденсатной залежи осуществляется на режиме истощения и сопровождается падением пластового давления (рисунок 1). Начальное пластовое давление по залежи принято равным 24,37 МПа. В процессе эксплуатации пластовое давление снизилось до 11,0 МПа.

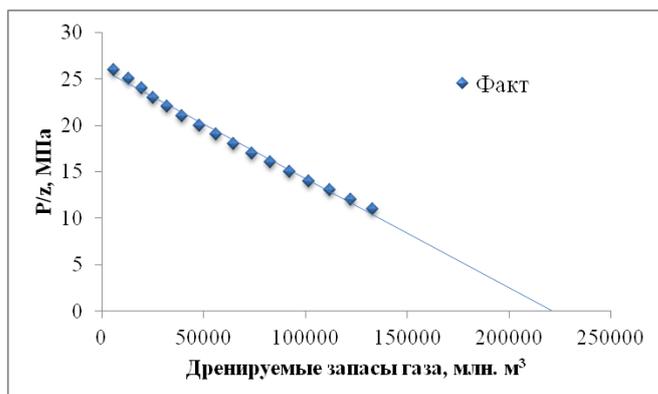


Рисунок 1. Оценка дренируемых запасов газа

В 2008 году в разработку начинают вводиться скважины второй очереди. Фонд добывающих газовых скважин соответствует проектному значению и на начало 2019 года составляет 32 ед.

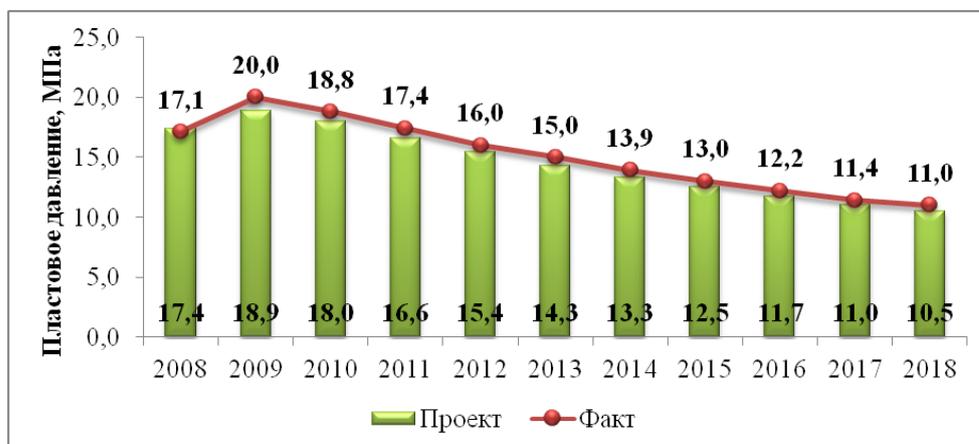


Рисунок 2. Сопоставление проектных и фактических показателей пластового давления по объекту

Энергетическое состояние залежи удовлетворительное. Пластовое давление в зоне отбора на 01.01.2019 г., в среднем по скважинам, составляет 11.0 МПа, что выше проектного значения на 0.5 МПа (рисунок 2) [5].

#### Список литературы:

1. Алиев, З.С. Газогидродинамические исследования газовых и газоконденсатных скважин: Учебное пособие для вузов / З.С. Алиев, Л.В. Самуйлова. – М.: МАКС Пресс, 2011. – 340.
2. Алиев, З.С. Газогидродинамические основы исследования скважин на газоконденсатность / З.С. Алиев, Р.Н. Исмагилов. – М.: ООО «Издательский дом Недра», 2012. – 214 с.
3. Дейк, Л.П. Практический инжиниринг резервуаров / Л.П. Дейк; Пер. с англ. под ред. М.Н. Кравченко. – М.-Ижевск: Институт компьютерных исследований, НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2008. – 668 с.
4. Руководство по исследованию скважин / А.И. Гриценко и др. – М.: Наука, 1995. – 523 с.
5. Гуревич, Г.Р. Разработка газоконденсатных месторождений с поддержанием пластового давления / Г.Р. Гуревич, В.А. Соколов, П.Т. Шмыгля. – М.: Недра, 1976. – 184 с.

## ANALYSIS OF THE ENERGY STATE OF THE BU1-2 YURKHAROVSKY DEPOSIT

*Rakhmatullin R.Yu.*

*Tyumen Industrial University, Tyumen*

*The paper analyzes the energy state of the development of the productive formation BU1-2 of the Yurkharovskoye field. The deposit is being developed under natural depletion mode; further use of reservoir pressure maintenance methods is not planned.*

*Key words: gas condensate reservoir, reservoir pressure, well, natural depletion mode.*

## **ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫМ ФИНАНСОВЫМ ПОРТФЕЛЕМ**

*Родионов Е.А., Морозов В.П.*

*Воронежский государственный технический университет, Воронеж*

*Раскрыт потенциал применения машинного обучения для использования в информационных системах поддержки принятия решений адаптивного управления инвестиционным финансовым портфелем. Приведена классификация избранных постановок задач машинного обучения и дана их характеристика. Проведено уточнение класса задач, решаемых некоторыми модулями информационных систем поддержки принятия решений адаптивного управления инвестиционным финансовым портфелем.*

*Ключевые слова: машинное обучение, инвестиционный финансовый портфель, адаптивное управление, информационные системы, управление инвестициями.*

В настоящее время наблюдается общемировой тренд в прикладном использовании технологий глубокого анализа данных и построения предиктивных моделей для поддержки принятия решений.

Например, в ритейле такие модели используются с целью составления персональных рекомендаций покупателям и оптимизации цепочек поставок. Большая часть этих моделей основываются на машинном обучении. [3]

Рекомендательные системы на основе больших данных, в результате частичной или полной автоматизации процесса анализа и подготовки рекомендаций, помогают ЛПР принимать решения высокого качества, которые основаны исключительно на данных (data-driven approach), что приводит к повышению качества результата процесса принятия решения в целом. Несколько ярких примеров повышения качества принятых решений с помощью систем поддержки принятия решений, основанных на данных, можно найти в [5].

В частности, машинное обучение позволяет решать разнообразные типы задач. Ниже приведена классификация и характеристика избранных задач машинного обучения, представляющая собой упрощённую классификацию, предложенную в [1].

Разделим все задачи, решаемые с помощью машинного обучения на две крупные группы: обучение без учителя (unsupervised learning) и обучение с учителем (supervised learning).

В случае задач обучения с учителем предполагается наличие двух подготовленных наборов данных – обучающего набора (training set) и тестового набора (test set). Предполагается, что тестовый набор данных подчиняется тому же правилу, что и обучающий набор. Задача такого класса состоит в том, чтобы по заранее сформированным ответам обучающего набора данных, предложить ответы для нового опыта, представленного в виде тестового набора данных.

Задачи, предполагающие обучение с учителем, можно поделить на три группы: задачи классификации, регрессии и ранжирования. Рассмотрим их подробнее.

Задачи классификации, как правило, состоят в том, чтобы классифицировать (отнести к какому-то предопределённому или новому классу) поданный на вход объект. Задачи регрессии состоят в предсказывании на наборе входных параметров значения функции,

которая может иметь бесконечное множество различных значений. Задачи ранжирования или обучения ранжированию предполагают расстановку имеющихся объектов в порядке убывания целевой функции по имеющимся данным.

Если рассматривать задачи обучения без учителя, то для них предполагается наличие лишь одного набора данных – того, который и требуется обработать, чтобы найти некоторые зависимости в несвязанных на первый взгляд данных. Эти задачи можно также поделить на три группы: задачи кластеризации, снижения размерности, оценки плотности.

Наиболее распространённым являются задачи кластеризации. Они состоят в разбивке некоторого набора данных на заранее неизвестные кластеры (классы) по некоторым сходным признакам, таким образом, чтобы элементы, отнесённые к одному кластеру, обладали наибольшим количеством сходных признаков, а элементы других кластеров должны иметь как можно меньшее количество сходных признаков. Второй тип задач – задачи снижения размерности. Основная цель для этих задач – снизить размерность исходных данных путём построения представления меньшей размерности, которое будет соответствовать полноте исходных данных меньшей размерности. Иными словами, по представлению данных меньшей размерности, можно достаточно точно восстановить исходный набор данных. Третий тип задач, не требующих обучения с учителем – задачи оценки плотности. Это задача моделирования функции плотности вероятности неизвестного распределения, из которого был получен набор данных. [2]

Не будем дальше перечислять возможные классы и постановки задач, а попытаемся оценить применимость методов машинного обучения для решения задач системой поддержки принятия решений адаптивного управления инвестиционным финансовым портфелем. Необходимость создания, определение и схематичный облик этой системы был предложен в [4].

Рассматривая процесс работы системы адаптивного управления инвестиционным финансовым портфелем (ИФП) хотим обратить внимание на наличие комплексного элемента в её составе – исполнительного модуля (ИМ). В рамках приведённой в [4] логики работы модулей, при автоматической работе системы ИМ будет выполнять все функции субъекта управления ИФП.

Если понимать адаптивное управление, как управление в системе с неполной априорной информацией об управляемом процессе, которое изменяется по мере накопления информации и применяется с целью улучшения качества работы системы [6], то можно утверждать, что ИМ должен будет решать задачи анализа накопленных знаний, выбора стратегии управления портфелем и формировании новой управленческой стратегии на основании полученной обратной связи.

Такие задачи, как выбор стратегии управления портфелем и анализ накопленных знаний можно соотнести с типами задач в машинном обучении. В частности, задача выбора стратегии управления портфелем из некоторых доступных является задачей классификации текущих показателей внешней и внутренней среды для соотнесения со стратегией, наиболее пригодной для такой совокупности параметров. Задача анализа накопленных знаний может рассматриваться как частный случай задачи кластеризации, так как планируется анализ различных наборов данных, для их группировки и выявления полезных для совершенствования управленческой стратегии трендов. Это далеко не весь список задач, которые будут решаться данными модулями, но уже сейчас виден потенциал использования возможностей машинного обучения для использования в них.

Таким образом, в этой статье мы постарались аргументированно показать, какой потенциал предоставляет машинное обучение для решения различных задач процесса адаптивного управления ИФП. Сопоставили задачи, решаемые некоторыми модулями информационных систем для адаптивного управления ИФП и поставили им в соответствие классы задач машинного обучения.

#### **Список литературы:**

1. Николенко С.И., Кадурын А.А., Архангельская Е.В. Глубокое обучение: погружение в мир нейронных сетей / С.И. Николенко, А.А. Кадурын, Е.В. Архангельская. – СПб.: Питер, 2019. – 480 с.
2. Бурков А. Машинное обучение без лишних слов / А. Бурков. – СПб.: Питер, 2020. – 192 с.
3. Shankar V. Big Data and Analytics in Retailing / V. Shankar // NIM Marketing Intelligence Review. 2019. № 1 (11). С. 37-40.
4. Морозов В.П., Кулешова И.П., Родионов Е.А., Сырин А.И. Определение и облик системы адаптивного управления финансовым инвестиционным портфелем / И.П. Кулешова, В.П. Морозов, Е.А. Родионов, А.И. Сырин // Управление строительством. 2019. № 1 (14). С. 86-91.
5. Big Data Changes the way Firms Compete and Operate / Ernst and Young. – 2014 г. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY\\_-\\_Big\\_data:\\_changing\\_the\\_way\\_businesses\\_operate/\\$FILE/EY-Insights-on-GRC-Big-data.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY_-_Big_data:_changing_the_way_businesses_operate/$FILE/EY-Insights-on-GRC-Big-data.pdf) (Дата обращения: 19.04.2020).
6. Карпов Л.Е., Юдин В.Н. Адаптивное управление по прецедентам, основанное на классификации состояний управляемых объектов / Л.Е. Карпов, В.Н. Юдин // Труды Института системного программирования РАН. 2007. Т. 13. № 2. С. 37-58.

## **APPLICATION OF DEEP MACHINE LEARNING FOR SITUATION MANAGEMENT OF THE FINANCIAL INVESTMENT PORTFOLIO**

***Rodionov E.A., Morozov V.P.***

*Voronezh state technical university, Voronezh*

*This article describes the potential of using deep machine learning technology for use in decision support information systems in situational management of a portfolio of financial investments. The classification of deep machine learning technologies with a description of the main types of tasks solved by each class is given. The enlarged list of tasks solved by the executive module of the automated system of adaptive management of the portfolio of financial investments was refined.*

*Key words: machine learning, investment finance portfolio, situational management, information systems, investment management.*

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ЗАГРУЗКИ МЕХАНИКА ПЕРЕДВИЖНОЙ МАСТЕРСКОЙ ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ СЛОЖНЫХ МАШИН

Сейтимбетова З.А.

Научно-производственный центр сельского хозяйства и продовольственного обеспечения, Ташкент

*В статье приведена методика определения оптимальной загрузки передвижной мастерской при техническом обслуживании сложных сельскохозяйственных машин. В качестве критерия оптимальной загрузки механика принят минимум удельных затрат на единицу времени работы машин.*

*Ключевые слова: передвижная мастерская, механик, сложная машина, техническое обслуживание, оптимальная загрузка.*

Введение. Техническое обслуживание (ТО) сложных сельскохозяйственных машин (комбайны, хлопкоуборочные машины, пахотные агрегаты) в Узбекистане выполняются силами передвижных мастерских сервисных центров. Качество работы передвижных мастерских во многом зависит от его степени загрузки. Однако, существующие методики не учитывают специфики конкретных производственных условий [1, 2]. Данная работа выполнена для устранения этого пробела.

Цель исследования – разработка методики определения оптимальной загрузки передвижной мастерской при техническом обслуживании сложных сельскохозяйственных машин.

Материалы и методы. Первичными материалами служат: количество зерноуборочных комбайнов «Доминатор-130», «Кейс-2166», «Вектор»; число ежесменных отказов; время их устранения; продолжительность сезона уборки и др.

Как известно [3], частота проведения ТО зависит от качества их выполнения, квалификации механиков и т.д. Учесть подобного рода факторы, изменение которых носит случайный характер, в нормативах обслуживания практически невозможно, что приводит к большим расхождениям между нормами и реальными потребностями. Поэтому оптимальную загрузку мастеров-наладчиков, занятых техническим обслуживанием и устранением отказов сложных машин, можно определить, используя методы теории массового обслуживания [4].

Результаты и обсуждение. На основе обработки статистических данных полевых наблюдений установлено, что входящий поток требований на ТО и устранение отказов относится к простейшему с параметром  $\lambda$ , а время обслуживания  $t$  распределяется по экспоненциальному закону с параметром  $\mu = t^{-1}$ . Обслуживание осуществляет механик передвижной мастерской.

Система будет с ожиданием, поскольку зерноуборочные комбайны не могут работать, если они не прошли обслуживание. Максимальное число требований ( $m$ ) не может превысить числа обслуживаемых комбайнов ( $S_i$ ), поэтому система относится к замкнутым, т.е.  $m \leq S_i$ . В то же время она будет и одноканальной ( $r = 1$ ).

Основными критериями для оценки эффективности выбранной системы приняты время ожидания начала обслуживания ( $\omega$ ) и коэффициент простоя обслуживающего персонала ( $K_{np}$ ) [4];

$$\omega = \frac{\lambda}{2(1 - \frac{\lambda}{\mu})} (D_i^2 + \frac{1}{\mu^2}),$$

$$K_{np} = [\frac{m!}{r^{n-r} r!(m-n)!} (\frac{\lambda}{\mu})^n]^{-1},$$

где  $D_i$  – дисперсия времени обслуживания;  $n$  – число требований, находящихся в системе.

Принимая в качестве критерия оптимальной загрузки механика минимум удельных затрат на единицу времени работы машин, запишем в общем виде целевую функцию (руб. на 1 ч)

$$C = f(S_i) = C_a + C_{o.np} + C_{з.н} + C_{ож} \rightarrow \min, \quad (3)$$

где  $C$  – удельные затраты на объём работ, выполненных механиком;  $C_a$  – амортизационные отчисления;  $C_{o.np}$  – потери от простоя механика;  $C_{з.н}$  – затраты на заработную плату;  $C_{ож}$  – потери от ожидания обслуживания.

В развернутом виде целевую функцию запишем так:

$$C = f(S_i) = \frac{C_{cp} A \delta}{100 F_c S_i} + \prod_j K_{npj} C_{ч.нр}^H + \sum_j \lambda_j \bar{t}_j C_{ч}^H K_{соц} S_i + \sum_j \lambda_j (\bar{t}_j + \omega_j) C_{ч.нр}^K S_i, \quad (4)$$

где  $C_{cp}$  – балансовая стоимость передвижной мастерской, руб;  $A$  – амортизационные отчисления, %;  $\delta$  – доля амортизационных отчислений, приходящихся на уборочные работы;

$E_c$  – сезонная наработка комбайна, ч;  $C_{ч.нр}^H$  – часовая оплата за вспомогательные работы, руб.

за 1 ч;  $C_{ч}^H$  – часовая тарифная ставка механика, руб. за 1 ч;  $K_{нач}$ ,  $K_{соц}$  – коэффициенты, учитывающие соответственно начисления на заработную плату и отчисления на социальное

страхование;  $C_{ч.нр}^K$  – часовая оплата комбайнеру за простой машины, руб. за 1 ч; индекс  $j$  обозначает различные виды обслуживания (ежемесячные, периодические ТО или устранение отказов).

Выводы. Предлагаемую методику можно использовать для определения оптимальной загрузки механика передвижной мастерской при различных организационных формах технического обслуживания как зерноуборочных комбайнов, так и других сложных машин.

#### Список литературы:

1. Андреев П.А., Северный А.Э., Черноиванов В.И. и др. Технический сервис в сельском хозяйстве. М.: Колос, 1993. 48 с.
2. Варнаков В.В., Стрельцов В.В., Попов В.Н., Карпенков В.Ф. Технический сервис машин сельскохозяйственного назначения. М.: Колос, 2003. 253 с.
3. Тошболтаев М., Рустамов Р., Сейтимбетова З. Математические и статистические модели фирменного технического сервиса сельскохозяйственных машин. Ташкент: “Фан”, 2011. 156 с.

4. Кирпичников А.П. Методы прикладной теории массового обслуживания. М.: Едиториал УРСС. 2017. 224 с.

**DETERMINATION OF THE OPTIMAL LOADING MECHANICS OF A MOBILE  
WORKSHOP WHEN MAINTENANCE OF COMPLEX MACHINES**

***Seytimbetova Z.A.***

*Scientific-Production Center of Agriculture and Food Supply, Tashkent*

*The article provides a methodology for determining the optimal load of a mobile workshop for the maintenance of complex agricultural machines. As a criterion for the optimal load of the mechanic, a minimum of specific costs per unit of operating time of the machines was adopted.*

*Key words: mobile workshop, mechanic, complex machine, maintenance, optimal loading.*

## ЗАМОРАЖИВАНИЕ И СУБЛИМАЦИОННАЯ СУШКА ТЕКУЧИХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

*Семёнов Г.В., Ивлев И.И.*

*Московский государственный университет пищевых производств, Москва*

*Рассмотрены проблемы, возникающие при консервировании сублимационной сушкой пищевых продуктов, имеющих жидкую или пастообразную консистенцию в промышленных условиях. Показано, что перспективным вариантом решения является переход к замораживанию в виде дисперсных частиц. Дальнейшая сублимационная сушка такого материала является наиболее эффективной при использовании специальных оребренных противней.*

*Ключевые слова: Сублимационная сушка; длительность сушки; замораживание; сушка в слое; сушка диспергированного материала; оребренные противни.*

Вакуумная сублимационная сушка объединяет два процесса, в первом из которых объекты сушки подвергаются замораживанию, фиксирующему их структуру. Во втором происходит удаление замороженной влаги в вакууме при фазовым переходе «лед-пар», т.е. сублимацией при давлении, которое ниже давления тройной точки воды. Наряду с традиционным ассортиментом сырья - фрукты, ягоды, овощи целиком или в нарезанном виде, все более широко используют для сушки, приготовленные из них соки и пюре [2]. Большие перспективы имеет сублимационная сушка кисломолочных продуктов, в первую очередь для снабжения населения северных регионов (7).

Учитывая важную роль замораживания в промышленной технологии консервирования сублимационной сушкой, рассмотрим этот процесс более подробно. Сырьё на первом этапе дозируют в плоские лотки (противни) и перемещают в морозильные камеры. При замораживании сырья с жидкой или пастообразной консистенцией неизбежно появляются изменения толщины замороженного слоя по площади противней. Следствием вариаций толщины слоев в противнях является различная длительность сушки, появление влажных участков в общей массе продукта, проблемы удаления высохшего продукта из противней [1]. Решением проблемы является замораживание сырья в виде дисперсных частиц [1,2].

Замороженное в таком виде сырьё поступает на сушку. Достоинствами такой технологии является нивелирование неизбежного влияния формы и размеров отдельных фрагментов, усреднение теплофизических характеристик, удобное формирование на противнях слоев одинаковой толщины. Одним из удачных решений сушки дисперсных материалов оказалось использование оребренных противней с высотой ребер  $(50-70) \cdot 10^{-3}$  м и шагом оребрения  $(24-27) \cdot 10^{-3}$  м. [2,3]. Процесс сушки в этом случае обладает «автоматическим» поддержанием плоскопараллельного продвижения фронта фазового перехода, который продвигается в направлении от греющей поверхности. Если на каком-то этапе возникает снижение скорости сушки, здесь формируется концентрация линий теплового потока. Скорость сублимации возрастает. В противоположном случае, при опережающем локальном продвижении участка, происходит увеличение термического сопротивления и снижение концентрации удельного потока теплоты в этой части слоя. Фронт сублимации в этих обеих ситуациях выравнивается. В результате, сушка слоев дисперсных материалов имеет практически одинаковую продолжительность по всему объему сырья, загружаемого в

камеру. Данное обстоятельство является весьма положительным в плане совершенствования организации производства и использования систем механизации и автоматизации.

**Список литературы:**

1. Камовников Б.П., Малков Л.С., Воскобойников В.А. Вакуум-сублимационная сушка пищевых продуктов / Б.П. Камовников, Л.С. Малков, В.А. Воскобойников – М.: Агропромиздат, 1985. – 288 с.

2. Поповский В.Г. Сублимационная сушка пищевых продуктов растительного происхождения / В.Г. Поповский, Л.А. Бантыш, Н.Т. Ивасюк, Н.Х. Гринберг, Г.Б. Горшунова – М: Изд-во «Пищевая промышленность», 1975, - 336 с.

3. Harguindeguy M, Fissore, D. On the effects of freeze-drying processes on the nutritional properties of foodstuff: A review // *Drying Technology*, 2019, С.1–23.

**FREEZING AND FREEZE-DRYING OF FLUID PRODUCTS IN INDUSTRIAL PRODUCTION**

*Semenov G.V., Ivlev I.I.*

*Moscow State University of Food Production, Moscow*

*The problems that arise during freeze-drying food products having a liquid or paste-like consistency under industrial conditions are considered. It is shown that a promising solution is the transition to freezing in the form of dispersed particles. Further freeze-drying of such material is most effective when using special ribbed trays.*

*Key words: freeze-drying, duration of drying, freezing, drying in the layer; drying the dispersed material; ribbed trays.*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АРМИРОВАНИЯ НА ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОДНОПРОЛЕТНЫХ ДОЩАТОКЛЕЕННЫХ БАЛОК

*Середов Д.Ю.*

*Брянский инженерно-технологический университет, Брянск*

*Рассмотрено изменение технических характеристик балок прямоугольного очертания с одиночным и двойным армированием, а также двускатных балок при выполнении одиночного и двойного армирования.*

*Ключевые слова: древесина, арматура, дощатоклееные балки, одиночное армирование, двойное армирование, прямоугольное поперечное сечение.*

В настоящее время одним из главных факторов, определяющих выбор товаров является цена. Эффективность и стоимость строительства зависят от массы конструкций. Снижение массы несущей строительной конструкции довольно сложная задача. Многим известно, что наиболее экономичными являются металлодеревянные.

Быстрое развитие современного строительства представляют новые требования к строительным материалам и конструкциям. Армированные однопролетные дощатоклееные балки является одним из перспективных способов применения древесины в строительстве.

Такие элементы, конструкции по ряду технико-экономических показателей обладают рядом положительных свойств:

1. Большая несущая способность, чем у элементов, выполненных из цельной древесины, за счет более равномерного распределения свойств материала при обеспечении монолитности работы конструкции;

2. Возможность использования древесины разных категорий качества в зонах различной напряженности поперечных сечений, в том числе использование короткомерных и низкосортных досок с вырезкой дефектных мест;

3. Возможность изготовления элементов с габаритными размерами, превосходящими геометрические параметры стандартных пиломатериалов.

Дощатоклееные балки склеиваются из досок, уложенных плашмя, с учетом их согласованного распределения, обусловленного со направленностью кривизны годовых колец древесины. Перекрываемые пролеты конструкций достигают при этом 24-х метров.

Конструкции дощатоклееных балок имеют, как правило, прямоугольное или двускатное очертание. Поперечное сечение изготавливается в основном прямоугольным.

Для ограничения габарита балок по высоте поперечного сечения применяется их армирование стержнями периодического профиля из стали классов А300, А400, А600, вклеиваемыми в подготовленные пазы эпоксидным клеем.

Предусматривается одиночное армирование балок в растянутой зоне поперечного сечения, а также двойное – при размещении стальных стержней в растянутой и сжатой зонах. Армирование обычно составляет до 3...4 %.

Известно, что прочность и жесткость армированных дощатоклееных балок могут возрасти в 1,3 ... 3 раза.

Ограничение высоты конструкции покрытия вызывает изменение общего объема здания и способно повлиять на технические характеристики объекта строительства.

Результаты исследования. При одиночном армировании двускатной дощатоклееной балки пролетом 24м высота сечения балки в середине пролёта снижена с 1,98 до 1,815 м, в результате чего экономия клееной древесины составила 8,34 %. Снижение массы армируемой балки равно 164 кг.

При двойном армировании двускатной дощатоклееной балки пролетом 24м высота сечения балки в середине пролёта снижена с 1,98 до 1,68 м, в результате чего экономия клееной древесины составляет 15,15 %. Снижение массы армируемой балки равно 255,6 кг.

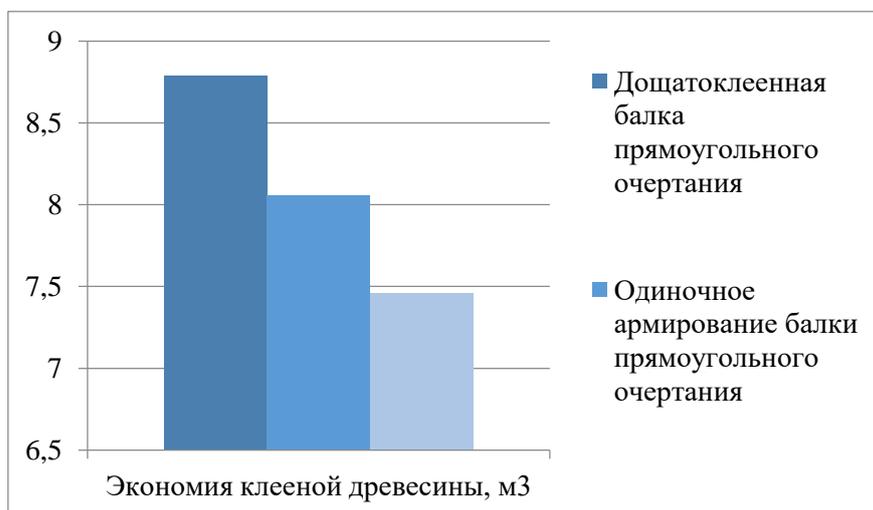


Рисунок 1. Экономия древесины при выполнении армирования дощатоклееной балки прямоугольного очертания

При одиночном армировании балки прямоугольного очертания пролетом 24 м высота сечения балки в серединепролета снижена с 1,91 до 1,716 м, в результате чего экономия клееной древесины составляет 10,14%. Снижение массы армируемой балки равно 232,6 кг.

При двойном армировании дощатоклееной балки прямоугольного очертания пролетом 24м при нагрузках высота сечения балки в серединепролета снижена с 1,91 до 1,518 м, в результате чего экономия клееной древесины составляет 19,8%. Снижение массы армируемой балки равно 475,9 кг.

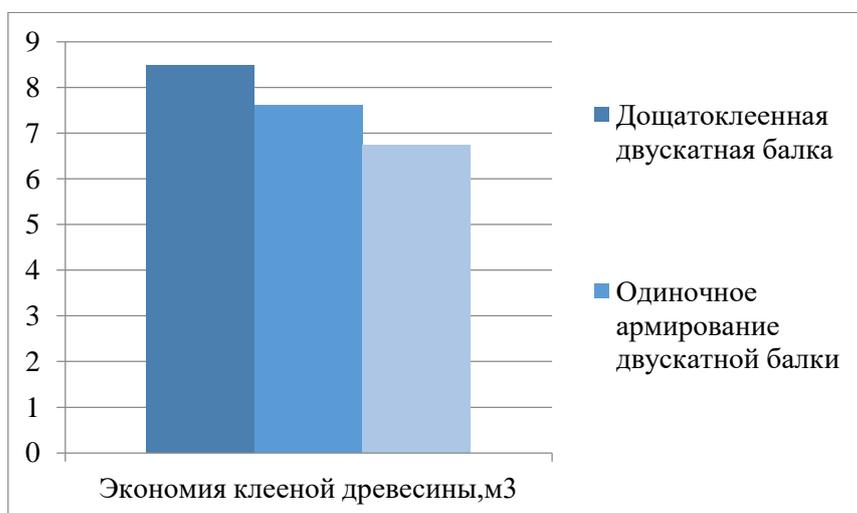


Рисунок 2. Экономия древесины при выполнении армирования двускатной дощатоклееной балки

Особенностью расчета является необходимость учета перераспределения усилий между арматурой и древесиной, которое происходит в процессе эксплуатации вследствие изменения физикомеханических свойств древесины и возникающих дополнительных сдвигающих усилий в зоне соединения арматуры с древесиной при постоянных и длительно действующих нагрузках. В результате перераспределения усилий нормальные напряжения в древесине уменьшаются пропорционально величине постоянной или длительно действующей нагрузки, а в арматуре и клеевом шве, соединяющем арматуру с древесиной, соответственно увеличиваются.

Высокая прочность и жесткость в сочетании с малой монтажной массой делают эти конструкции незаменимыми в самых различных областях строительства.

#### **Список литературы:**

1. Деревянные конструкции // СП 64.13330.2017 Актуализированная редакция СНиП II-25-80 (с Изменениями N 1, 2). – М., Стандартинформ, 2018; М., Стандартинформ, 2019. - С. 90.
2. Щуко, В. Ю. Клееные армированные деревянные конструкции: учеб. пособие к курсовому и дипломному проектированию / В. Ю. Щуко, С. И. Рощина; Владим. гос. ун-т. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2008. – 68 с.
3. Щуко В.Ю. Исследования несущей способности армированных деревянных балок // Изв. вузов. Строительство и архитектура. – 1969. - № 2. – С. 22 – 28.
4. Щуко В.Ю., Смирнов Е.А. Клееные армированные балки переменной жесткости // Совершенствование материалов, конструкций и производство работ в строительстве. – Рязань, 1976. – С. 48 – 52.

## ТЕПЛОВЫЕ МЕТОДЫ ДОБЫЧИ ВЫСОКОВЯЗКОЙ НЕФТИ

Урядов А.С.

Тюменский индустриальный университет, Тюмень

*Изучены методы повышения нефтеотдачи пластов, содержащих запасы высоковязкой нефти (динамическая вязкость превышает 30 мПа\*с). Оценены достоинства и недостатки применяемых технологий.*

*Ключевые слова: пласт, нефтеотдача, высоковязкая нефть, парогенератор, пароциклическая обработка.*

Известно, что запасы высоковязкой нефти на порядок больше, чем обычных. В нашей стране разведанные запасы нефти, относящейся к высоковязкой, составляют 6–7 млрд. тонн, несмотря на это для их извлечения требуются специальные дорогостоящие технологии. Не все нефтедобывающие компании России готовы вкладывать значительные средства в разработку месторождений и переработку тяжелой нефти, даже, несмотря на значительную государственную поддержку. Исходя из этого нефтяные компании мира уделяют значительное внимание разработке новых и совершенствованию существующих методов извлечения высоковязкой нефти.

Термические методы увеличения нефтеотдачи пластов не имеют в настоящее время альтернативы при разработке нефтяных месторождений, содержащих высоковязкую нефть.

Известен метод вытеснения нефти паром (Рисунок 1). Данный метод заключается в нагнетании горячего водяного пара в нефтеносный пласт. В процессе нагнетания в пласт пара, происходит увеличение нефтеотдачи за счет уменьшения вязкости под температурным воздействием, тем самым способствуя улучшению вытеснения флюида за счет его расширения. Основная доля эффекта вытеснения нефти обеспечивается снижением вязкости нефти (как правило 40–50%), после вытеснения нефти из пористой среды играет роль дистилляция легких фракций нефти в газовую фазу (18–20%). Считается, что метод целесообразно применять в пластах с вязкостью нефти более 50 мПа\*с. Чтобы не допустить рассеивание тепла в окружающие породы, для воздействия паром выбирают нефтеносные пласты, имеющие толщину более 15 метров.

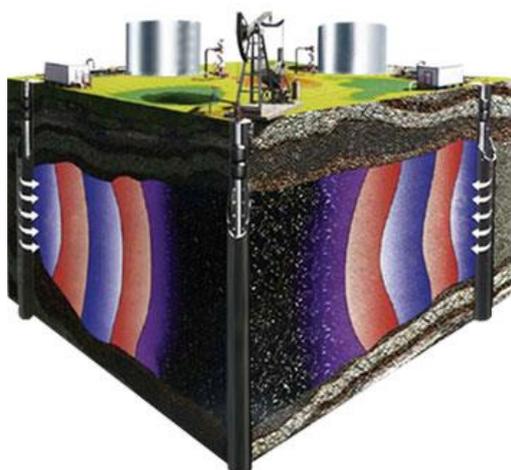


Рисунок 1. Вытеснение нефти паром

К недостаткам метода вытеснения нефти паром следует отнести:

1. Необходимость применения качественной чистой воды для парогенераторов, чтобы получить пар с насыщенностью 80% и теплоемкостью 5000 кДж/кг.
2. Применение данного способа ограничивается глубиной скважин 1000-1200 метров, так как возрастают потери тепла с ростом глубины скважины.
3. Большие затраты энергоресурсов для получения пара, а также большие потери тепла при транспортировке пара от источника его получения, особенно в скважине, где происходят охлаждение и конденсация пара, что сказывается на эффективности его воздействия на нефть.

Технология пароциклической обработки скважин включает в себя 3 стадии: закачка пара; прекращение закачки и пропитка призабойной зоны пласта паром; добыча нефти. (Рисунок 2).

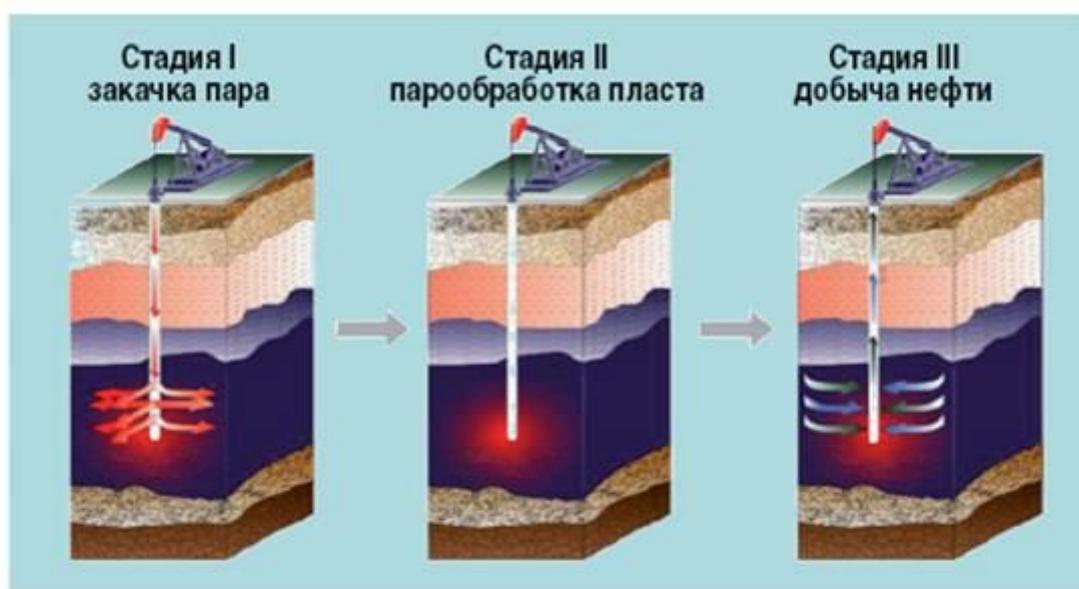


Рисунок 2. Стадии пароциклической обработки

На первой стадии осуществляется закачивание теплоносителя (пара) в добывающую скважину. В течение периода нагнетания теплоносителя происходит нагревание скелета пласта, флюидов содержащейся в нем, окружающих пород. В результате происходит расширение всех компонентов и повышение давления в призабойной зоне под воздействием температуры, а флюиды оттесняются от призабойной зоны в глубь пласта.

На второй стадии скважину останавливают для паротепловой пропитки, в результате чего происходит распределение пара в пласте и его конденсация. В этот период также происходит выравнивание температуры между паром, породами пласта и насыщающими его флюидами. Последующее понижение температуры и давления способствуют конденсации пара. При снижении давления в зону конденсации ранее оттесненная нефть, ставшая менее вязкой (за счет ее нагрева) устремляется к призабойной зоне. В результате конденсации пара происходит также капиллярная пропитка, то есть в низкопроницаемых зонах пласта нефть замещается водой.

На третьей стадии осуществляется отбор флюидов из пласта. Поскольку в призабойной зоне температура выше (вследствие нагнетания горячего пара на первой стадии процесса), то вязкость нефти меньше, в результате повышается приток нефти к забою скважины [3].

Данная методика определения паротепловой пропитки была широко апробирована на российских (Степноозерском, Зыбза-Глубокий Яр и других) и зарубежных (ВайтВольф, Керн Ривер, СанАрдо (США), Колд-Лейк (Канада) и др.) месторождениях. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты промышленных испытаний методом пароциклической обработки скважин

| Месторождение  | Участок    | Нефтенасыщенная толщина пласта, м | Продолжительность цикла, мес. | Добыча нефти одной скважиной, т/сут |                 |                | Добыча нефти за цикл, т |               |
|----------------|------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-----------------|----------------|-------------------------|---------------|
|                |            |                                   |                               | перед обработкой                    | после обработки |                | Всего                   | Дополнительно |
|                |            |                                   |                               |                                     | первые 60 дней  | на конец цикла |                         |               |
| Хантингтон Бич | тм         | 12                                | 15                            | 2.4                                 | 25              | 4              | 4610                    | 3350          |
| Сан Ардо       | Ломбарди   | 61                                | 18                            | 4                                   | 57              | 5.6            | 7950                    | 6244          |
| Керн Ривер     | Чайна      | 6.7                               | 6                             | 0.5                                 | 22              | 2.4            | 1840                    | 1750          |
| Мидвей Ривер   | Поттер (А) | 76                                | 5                             | 1.6                                 | 17              | 4              | 1470                    | 1225          |
| Керн Ривер     | Керн Ривер | 67                                | 5                             | 2.2                                 | 10              | 3.2            | 750                     | 443           |
| Коалинга       | Тремблор   | 33                                | 5                             | 0.5                                 | 8               | 2.4            | 680                     | 572           |
| Мидвей Сансет  | Талер      | 73                                | 6                             | 0.8                                 | 9               | 1.6            | 740                     | 589           |
| Мидвей Сансет  | Поттер (Б) | 76                                | 4                             | 0.8                                 | 6               | 1.6            | 480                     | 354           |
| Вайт Волф      | Риф Ридж   | 23                                | 4                             | 4.8                                 | 13              | 4.8            | 1070                    | 513           |
| Позо Криик     | Этчегоин   | 24                                | 6                             | 1.1                                 | 3               | 1.6            | 420                     | 223           |

К недостаткам метода относится то, что периодическое нагревание и охлаждение обсадной колонны может вызвать нарушения этой колонны в резьбовых соединениях и цементного камня за колонной.

В определенных геологических условиях, в частности с ростом глубины залегания пластов и повышением давления нагнетания теплоносителей, технологически и экономически целесообразно нагнетать в пласт горячую воду содержащую температуру до 200°C, не доводя ее до кипения, так как при высоких давлениях энтальпия пара, горячей воды или пароводяной смеси практически не различается. После предварительного разогрева призабойной зоны пласта и вытеснения нефти на расстояние нескольких десятков метров от скважины можно переходить на закачку холодной воды. Определение размеров зон прогрева и последующего охлаждения производится термогидродинамическими расчетами в зависимости от темпа нагнетания горячей и холодной воды, температур самого пласта и теплоносителя, а также теплофизических характеристик пласта и теплоносителя. Доказана высокая эффективность от нагнетания высокотемпературной горячей воды при различных геолого-физических условиях.

Недостаток данного метода заключается в потребности большого количества чистой воды, так как минерализованная вода не может использоваться в процессе нагнетания в пласт.

Значимыми факторами, определяющие рост объема добычи нефти за счет тепловых методов, являются наличие:

- запасов высоковязкой нефти;
- эффективных технологий воздействия на залежи нефти;

- теплоэнергетического оборудования;
- водоочистного оборудования;
- возможности эффективного контроля за процессами их регулирования.

Исходя из этого можно сделать вывод, что развитие тепловых методов добычи нефти связано комплексом сложных научных и технических проблем, решение которых позволит существенно увеличить объем рентабельно извлекаемых запасов нефти в регионах с залежами высоковязкой нефти.

#### **Список литературы:**

1. Об утверждении методических рекомендаций по применению Классификации запасов и ресурсов нефти и горючих газов, утвержденной приказом Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 01.11.2013 № 477: распоряжение Минприроды России, 2016
2. Бойко В.С. Разработка и эксплуатация нефтяных месторождений. Учебник для вузов. – М.: Недра, 1990. - 427с.
3. Кабдушев А.А., Карабаева А. Применение микробиологических методов для повышения нефтеотдачи. Тараз: Издательство Таразского государственного университета им. М.Х. Дулати, 2007
4. Муравьев И.М. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений / И.М. Муравьев, Р.С. Андриасов, Ш.К. Гиматутдинов, Г.Л. Говорова, В.Т. Полозков. –М.: Недра, 1965, 504с.
5. Повышение качества первичного и вторичного вскрытия нефтяных пластов / Петров Н.А., Султанов В.Г., Конесев В.Г., Давыдова И.Н.; Под ред. проф. Конесева Г.В. - СПб.: Недра, 2007

## **HEAT METHODS FOR PRODUCING HIGH-VISCOUS OIL**

*Uriadov A.S.*

*Tyumen Industrial University, Tyumen*

*The methods for enhancing oil recovery in reservoirs containing highly viscous oil reserves (dynamic viscosity exceeding 30 mPa \* s) were studied. The advantages and disadvantages of the technologies were evaluated.*

*Key words: reservoir, oil recovery factor, high-viscous oil, steam generator, steam cyclic treatment.*

## ПРИМЕНЕНИЕ РЯДОВ ФУРЬЕ

**Викулова Н.А.<sup>1</sup>, Викулова А.А.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Университетский колледж Оренбургского государственного университета,

<sup>2</sup>Оренбургский государственный университет, Оренбург

*Рассмотрено понятие ряда Фурье, условие разложимости функции в ряд Фурье и его применение в различных областях науки.*

*Ключевые слова: ряд Фурье, тригонометрические коэффициенты Фурье, условие Дирихле, несинусоидальные функции.*

Ряд Фурье – это представление произвольной функции с периодом в виде ряда. Разложение функции в ряд Фурье – хороший инструмент при решении различных задач, так как обладает свойствами преобразования при дифференцировании, интегрировании, сдвиге функции по аргументу и свёртке функций. В общем виде, разложенная в ряд Фурье функция

$$f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos nx + b_n \sin nx),$$

имеет вид

$$a_0 = \frac{1}{l} \int_{-l}^l f(x) dx, \quad a_n = \frac{1}{l} \int_{-l}^l f(x) \cos\left(nx \frac{\pi}{l}\right) dx, \quad b_n = \frac{1}{l} \int_{-l}^l f(x) \sin\left(nx \frac{\pi}{l}\right) dx,$$

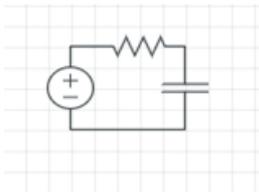
где

$l$  - полупериод,  $a_0, a_n, b_n$  - тригонометрические коэффициенты Фурье.

Чтобы разложить в ряд Фурье на некотором промежутке функцию  $f(x)$ , она должна удовлетворять условиям Дирихле: функция  $f(x)$  на некотором промежутке  $[-l; l]$  должна быть либо непрерывна, либо иметь конечное число разрывов первого рода, при этом, сам промежуток  $[-l; l]$  можно разбить на более мелкие промежутки таким образом, что на них функция будет вести себя монотонно.

Ряды Фурье нашли активное применение в электротехнике при анализе и расчёте цепей с несинусоидальным периодическим сигналом.

Для примера возьмем следующую цепь:



$$f(x) = 1 - \frac{\sum_{n=1}^{\infty} 2(-1)^n \sin nx}{n}$$

Разложение в ряд Фурье соответствует функции входного напряжения. Найдём активную мощность и реакцию цепи, если в указанном разложении присутствует постоянная составляющая и 3я гармоника, сопротивление резистора  $R$  составляет 10 Ом, а сопротивление на конденсаторе  $x_c = 2$  Ом.

Перепишем разложение в ряд Фурье, условившись, что  $x$  заменяется на  $\omega t$ , где  $\omega$  -

$$f(x) = 1 - \frac{-2}{3} \sin(3\omega t)$$

циклическая частота колебаний, а  $t$  - период времени в секундах

В случае с постоянной составляющей, равной 1В, в цепи произойдёт разрыв, т.к. конденсатор не будет пропускать постоянный ток. Отсюда,  $I_0 = 0A$ .

В случае рассмотрения третьей гармоники получаем следующее значение тока:

$$I_3 = \frac{E_3}{Z_3} = \frac{\frac{2}{3}}{10 - 2j} = \frac{0,667}{10,198e^{-11}} = 0,0654e^{11} A$$

Мгновенное значение тока  $I_3$  можно записать как  $I_3(t) = 0,0654 \sin(3\omega t + 11) A$ .

Поскольку постоянная составляющая тока отсутствует, то итоговое значение суммарного тока равно току  $I_3$ .

$$P = U_0 I_0 + \sum_{n=1}^{\infty} U_n I_n \cos \varphi_n$$

Активная мощность цепи равна

Подставляем известные значения в формулу и получаем, что  $P = 0,667 \cdot 0,0654 \cdot \cos(11) = 0,0428 W$

Ряды Фурье позволяют построить график несинусоидальной функции таким образом, чтобы на нём было удобно оценивать периоды колебаний и форму сигнала, поступающего в цепь. Разложение в ряд Фурье также позволяет работать с гармониками (составляющими разложения) любой степени, что бывает полезно при оценке пагубных воздействий на конденсаторы и выпрямители со стороны высших гармоник входящего сигнала.

Ежедневно люди пользуются различными устройствами. И зачастую эти устройства работают неисправно. Причину неисправности человек может определить по звуку. Компьютер также может провести диагностику повреждения устройства. Лишние шумы можно убрать с помощью компьютерной обработки сигналов. Сигнал представляют в виде последовательности цифровых значений, которые затем вводят в компьютер. Выполнив определённые вычисления, получают коэффициенты ряда Фурье.

Разложение в ряд Фурье применяется в архитектуре при исследовании колебательных процессов. Например, при создании проекта различного вида конструкций рассчитывают прочность, жёсткость и устойчивость элементов конструкций.

В медицине для проведения медицинского обследования с помощью кардиограмм, аппарата УЗИ пользуются математическим аппаратом, в основе которого лежит теория рядов Фурье.

Разложение в ряд Фурье имеет большое прикладное значение, поскольку с помощью него можно решать множество практических задач. Рядами Фурье пользуются не только математики, но и специалисты других наук.

#### Список литературы:

1. Ильин В.А., Куркина А.В., «Высшая математика», 3-е издание — М., Изд-во Московского Университета, 2015, стр. 472 — 489;
2. Бермант, А.Ф. Краткий курс математического анализа: учебник для вузов [текст]/ А.Ф. Бермант, И.Г. Араманович. – 11-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2005. – 736 с.

3. Бугров, Я. С. Высшая математика: Учебник для вузов: В 3 т. [текст]/ Я. С. Бугров, С. М. Никольский; Под ред. В. А. Садовниченко. — 6-е изд., стереотип. — М.: Дрофа, 2004. — 512 с.

4. Лукин, А. Введение в цифровую обработку сигналов (математические основы) [текст]/ А. Лукин. — М., 2007 — 54 с.

**ВЫПОЛНЕНИЕ НЕОДНОРОДНЫХ УСЛОВИЙ СОПРЯЖЕНИЯ НА  
ВЫРОЖДЕННОЙ ГРАНИЦЕ ДЛЯ ВЫРОЖДАЮЩЕГОСЯ УРАВНЕНИЯ  
ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ**

*Глушко А.В., Глушко Е.Г., Ле Тхи Тхуи*

*Воронежский государственный университет,*

*Воронежский государственный технический университет, Воронеж*

*В работе рассматривается неклассическое уравнение теплопроводности с сильным вырождением по времени. Для уравнения ставятся неоднородные условия сопряжения на вырожденной границе в виде разреза по отрезку, моделирующее скачки температуры и теплового потока на трещине. Выяснено в каком смысле выполнены граничные условия.*

*Ключевые слова: уравнение теплопроводности, сильное вырождение, неоднородные условия сопряжения, обобщенное решения.*

Введение

В работе рассматривается краевая задача для нестационарного уравнения с сильным вырождением

$$\alpha(t) \frac{\partial u(x,t)}{\partial t} - \Delta u(x,t) = 0, \quad x \in \square^2 \setminus l, t \in (0, d). \quad (1)$$

Здесь  $l = \{x \mid x_2 = 0; -1 \leq x \leq 1\}$ .

На границе  $l$  заданы следующие условия сопряжения, моделирующие разрыв граничных условий на температурное поле и тепловой поток на трещине в плоской теплопроводящей пластине.

$$u(x_1, +0, t) - u(x_1, -0, t) = q_0(x_1, t), \quad x_1 \in (-1, 1), t \in (0, d); \quad (2)$$

$$\frac{\partial u(x_1, +0, t)}{\partial x_2} - \frac{\partial u(x_1, -0, t)}{\partial x_2} = q_1(x_1, t), \quad x_1 \in (-1, 1), t \in (0, d). \quad (3)$$

Коэффициент  $\alpha(t)$  подчинен следующим условиям сильного вырождения

$$\alpha(t) \in C^{n+1}([0; d]), n \in \square, n \geq 2, \alpha(0) = \alpha'(0) = \dots = \alpha^{(n-1)}(0); \alpha^{(n)}(0) \neq 0$$

$$n \geq 2, \alpha(t) > 0 \quad \text{при } t \in (0, d).$$

Задачи такого рода (с сильным вырождением) рассматривались многими авторами (см. обзор [1]). Задача во всем пространстве  $x \in \square^3$  рассматривалась в работе [2], где было установлено, что в случае сильного вырождения для уравнения (1) не надо задавать начальное условие.

Задача (1)-(3) также является неклассической, так как кроме условия сильного вырождения, в ней также имеет место вырожденная граница в виде разреза по отрезку  $l = \{x \mid x_1 \in (-1, 1), x_2 = 0\}$  на котором заданы условия сопряжения (2) и (3).

Граница такого вида моделирует наличие трещины в теплопроводящем материале, а условия (2) и (3) задают скачки температуры и теплового потока на берегах трещины.

Стационарные и нестационарные процессы распределения тепла, а также задачи термоупругости и упругости в областях такого вида (но без вырождения) изучались в работах [4]-[8].

Некоторые утверждения о решении задачи (1)-(3) были доказаны авторами в работе [3]. Приведем их без доказательства.

Определение. Пусть функция  $q(x_1)$  принадлежит пространству  $C([-1,1])$ . Через  $q(x_1)\delta_{[-1,1]}(x_1, x_2)$  будем обозначать обобщенную функцию из  $D'(\square^2)$ , действующую по следующему правилу (см. [8]):

для любой функции  $\varphi(x_1, x_2)$  принадлежащей пространству  $D(\square^2)$ ,

$$(q(x_1)\delta_{[-1,1]}(x_1, x_2), \varphi(x_1, x_2)) = \int_{-1}^1 q(\sigma_1)\varphi(\sigma_1, 0)d\sigma_1.$$

Условие 1. Пусть выполнено равенство  $\int_{-1}^1 q_k(y, t)dy = 0$ ;  $q_k(y, t)$  и функции  $\frac{\partial q_k}{\partial t}(y, t)$   $y \in [-1, 1]; t \in \text{supp } q_1; k = 0; 1$  финитны по  $t$  и непрерывны по  $y$ .

Теорема 1. Пусть функции  $q_i(x_1), i = 0; 1$  принадлежат пространству  $S'(\square)$ . Тогда решение  $u(x, t)$  задачи (1.1)-(1.3) является решением следующей обобщенной задачи

$$\alpha(t) \frac{\partial v(x, t)}{\partial t} - \Delta_x v(x, t) = q_1(x_1, t)\delta_{[-1,1]}(x) + q_0(x_1, t) \frac{\partial}{\partial x_2} \delta_{[-1,1]}(x), \quad (4)$$

Решение  $v(x, t)$  считаем продолжением решения  $u(x, t)$  задачи (1.1)-(1.3) нулем на  $t < 0$ . Далее решение уравнения (4) будем называть обобщенным решением задачи (1)-(3).

Теорема 2. Пусть выполнено условие 1. Обобщенное решение задачи (1)-(3) единственно в класс функций, ограниченных и при каждом  $t \in [0, d]$  принадлежащих пространству  $L^2(\square^2)$  по переменным  $x$ .

$$\tilde{f}(\xi, t) = F_{x \rightarrow \xi} [q_1(x_1, t)\delta_{[-1,1]}(x) + q_0(x_1, t) \frac{\partial}{\partial x_2} \delta_{[-1,1]}(x)]$$

Обозначим

$$\frac{\partial^p}{\partial t^p} q_k(x_1, t), \quad p = 0; 1$$

Теорема 3. Пусть функции  $\frac{\partial^p}{\partial t^p} q_k(x_1, t), p = 0; 1$  принадлежат пространству  $C_{x,t}^{2,0}([-1,1] \times [0, d])$  и выполнено условие 1. Пусть, кроме того  $q_k(-1, t) = q_k(1, t) = 0, k = 0; 1$ . Тогда регулярная обобщенная функция

$$v(x, t) = F_{\xi \rightarrow x}^{-1} \left[ \int_0^t \frac{f(\xi, \tilde{t})}{\alpha(\tilde{t})} e^{-\int_{\tilde{t}}^t \frac{d\tau}{\alpha(\tau)} |\xi|^2} d\tilde{t} \right] \quad (5)$$

является обобщенным решением задачи (1)-(3) и принадлежит классу единственности.

Функция  $v(x, t)$  непрерывна по  $t \in [0; d], x \in \square^2 \setminus l$ .

Перейдем к изложению результатов настоящей работы.

Сформулируем ряд условий

Условие 2. Функция  $\frac{\partial}{\partial t} q_1(x_1, t)$  и  $\frac{\partial^2}{\partial t \partial x_1} q_1(x_1, t)$  непрерывны по  $x \in [-1; 1]$ ,  $t \in [0; d]$

Условие 3. Функции  $q_0(x_1, t)$ ,  $\frac{\partial}{\partial x_1} q_0(x_1, t)$  непрерывны по  $t \in [0; d]$ ;  $-1 \leq x_1 \leq 1$ .

Условие 4. Функции  $\frac{\partial}{\partial t} q_0(x_1, t)$ ,  $\frac{\partial^2}{\partial x_1 \partial t} q_0(x_1, t)$  непрерывны по  $x_1 \in [-1; 1]$ ,  $t \in [0; d]$

В работе доказаны следующие утверждения

Теорема 4. Пусть выполнены условия 1 – 4. Тогда обобщенное решение  $v(x, t)$  задачи (1)-(3) непрерывно по  $x \in \square^2 \setminus l$ ,  $t \in [0; d]$ . В окрестности границы  $l$  выполнено неоднородное условие сопряжения

$$v(x_1, +0, t) - v(x_1, -0, t) = q_0(x_1, t), \quad x_1 \in [-1; 1], \quad t \in [0; d].$$

Теорема 5. Пусть выполнены условия 1 – 4. Тогда функция  $\frac{\partial v(x, t)}{\partial x_2}$ , где  $v(x, t)$  – обобщенное решение задачи (1)- (3) непрерывна по  $x \in \square^2 \setminus l$ ,  $t \in [0; d]$  и на границе  $l$ , в смысле главного значения, выполнено условие

$$\frac{\partial v(x_1, +0, t)}{\partial x_2} - \frac{\partial v(x_1, -0, t)}{\partial x_2} = q_1(x_1, t), \quad x_1 \in [-1; 1], \quad t \in [0; d].$$

Если  $q_0(x_1, t) = 0$ , то функция  $\frac{\partial v(x, t)}{\partial x_2}$  непрерывна по  $x$  вплоть до берегов разреза по отрезку  $l$  и условие (2.46) выполняется не в смысле главного значения, а по непрерывности. Перейдем к изложению схемы доказательства основных результатов.

В [7] показано, что  $F_{x \rightarrow \xi} [q_k(x_1, t) \delta_{[-1; 1]}(x)] = \int_{-1}^1 q_k(y, t) e^{iy\xi_1} dy$

$$R_k(\xi_1, t) = \int_{-1}^1 q_k(y, t) e^{iy\xi_1} dy.$$

Обозначим

Поэтому можем записать представление

$$f(\xi, t) = -i\xi_2 R_0(\xi_1, t) + R_1(\xi_1, t).$$

Поэтому, решение (5) может быть записано в виде суммы

$$v(x, t) = v_0(x, t) + v_1(x, t); \quad v_k(x, t) = F_{\xi \rightarrow x}^{-1} [\tilde{v}_k(\xi, t)], \quad k = 0; 1 \quad (6)$$

$$\tilde{v}_1(\xi, t) = \int_0^t \frac{1}{\alpha(\tilde{t})} e^{-\int_{\tilde{t}}^t \frac{d\tau}{\alpha(\tau)} |\xi|^2} R_1(\xi_1, \tilde{t}) d\tilde{t}; \quad (7)$$

$$\tilde{v}_0(\xi, t) = -i\xi_2 \int_0^t \frac{1}{\alpha(\tilde{t})} e^{-\int_{\tilde{t}}^t \frac{d\tau}{\alpha(\tau)} |\xi|^2} R_0(\xi_1, \tilde{t}) d\tilde{t}. \quad (8)$$

С помощью интегрирования по частям выражение (7) запишем в виде

$$v_1(\xi, t) = \frac{1}{|\xi|^2} R_1(\xi_1, t) - \int_0^t \frac{1}{|\xi|^2} e^{-\int_{\tilde{t}}^t \frac{d\tau}{\alpha(\tau)} |\xi|^2} \frac{\partial}{\partial \tilde{t}} R_1(\xi_1, \tilde{t}) d\tilde{t}$$

Для выражения  $\frac{1}{|\xi|^2} R_1(\xi_1, t)$  при выполнении условия 1 верна оценка

$$\frac{1}{|\xi|^2} |R_1(\xi_1, t)| \leq \frac{8}{|\xi|^{2-\varepsilon} (1+|\xi_1|)^{1+\varepsilon}} \left( \max_{\substack{x_1 \in [-1;1] \\ t \in [0;d]}} |q_1(x_1, t)| + \max_{\substack{x_1 \in [-1;1] \\ t \in [0;d]}} \left| \frac{\partial}{\partial x_1} q_1(x_1, t) \right| \right). \quad (9)$$

Лемма 1. Пусть выполнено условие 1 Тогда справедлива оценка (9).

Следствие 1. Пусть выполнены условия леммы 1. Тогда функция

$v_{1,0}(x, t) = F_{\xi \rightarrow x}^{-1} \left[ \frac{1}{|\xi|^2} R_1(\xi_1, t) \right]$  является непрерывной функцией непрерывных  $x \in \square^2$ ,  $t \in [0; d]$ , причем справедлива оценка

$$|v_{1,0}(x, t)| \leq K \cdot \left( \max_{\substack{x_1 \in [-1;1] \\ t \in [0;d]}} |q_1(x_1, t)| + \max_{\substack{x_1 \in [-1;1] \\ t \in [0;d]}} \left| \frac{\partial}{\partial x_1} q_1(x_1, t) \right| \right), \quad (10)$$

$$K = \int_{\square^2} \frac{8}{|\xi|^{2-\varepsilon} (1+|\xi_1|)^{1+\varepsilon}} ds, \quad \text{при произвольном } \varepsilon \in (0;1).$$

Последнее утверждение вытекает из оценки (9), абсолютной интегрируемости интеграла  $K$  и теоремы Лебега о предельном переходе под знаком интеграла (см. [10]).

Из следствия 1 и представления (7) вытекает

Лемма 2. Пусть выполнено условие 1. Тогда функция  $v_1(x, t)$  представима в виде суммы  $v_1(x, t) = v_{1,0}(x, t) + v_{1,1}(x, t)$ , причем функция  $v_{1,0}(x, t)$  непрерывна по совокупности непрерывных, поэтому для нее справедливо равенство

$$v_{1,0}(x_1, +0, t) - v_{1,0}(x_1, -0, t) = 0, \quad x_1 \in \square, \quad t \in [0; d].$$

Выше использовано обозначение

$$v_{1,1}(x, t) = F_{\xi \rightarrow x}^{-1} [\tilde{v}_{1,1}(\xi, t)], \quad (11)$$

где

$$\tilde{v}_{1,1}(\xi, t) = -\frac{1}{|\xi|^2} \int_0^t e^{-\int_{\tilde{t}}^t \frac{d\tau}{\alpha(\tau)} |\xi|^2} \frac{\partial}{\partial \tilde{t}} R_1(\xi_1, \tilde{t}) d\tilde{t}. \quad (12)$$

Перейдем к оценке  $\tilde{v}(\xi, t)$ . Заметим, что условие сильного вырождения, которому удовлетворяет функция  $\alpha(t)$  позволяет представить её в виде  $\alpha(t) = t^n \cdot g(t)$ , где  $g(t) > 0$ ,  $t \in [0; d]$  и функция  $g(t)$  бесконечно дифференцируема по  $t \in [0; d]$ . Поэтому, существует

постоянная  $c_0 > 0$ , такая что  $\alpha(t) < c_0 t^n$  и  $\frac{1}{\alpha(t)} > \frac{1}{c_0 t^n}$ . Отсюда может быть получено неравенство

$$|\xi|^{2\varepsilon} e^{-\int_i^t \frac{d\tau}{\alpha(\tau)} |\xi|^2} \leq \frac{c_1^\varepsilon c_0^\varepsilon}{(n-1)^\varepsilon} \cdot \frac{t^{(n-1)\varepsilon} \tilde{t}^{(n-1)\varepsilon}}{(t-\tilde{t})^\varepsilon t^{(n-2)\varepsilon}} = \frac{c_1^\varepsilon c_0^\varepsilon}{(n-1)^\varepsilon} \cdot \frac{t^\varepsilon \tilde{t}^{(n-1)\varepsilon}}{(t-\tilde{t})^\varepsilon} \leq \frac{c_1^\varepsilon c_0^\varepsilon d^{(n-1)\varepsilon}}{(n-1)^\varepsilon} \cdot \frac{t^\varepsilon}{(t-\tilde{t})^\varepsilon} \quad (13)$$

верное при любом  $\varepsilon \in (0; 1]$ .

Из неравенства (13) следует, что при любом  $\varepsilon \in (0; 1]$  можно оценить выражение (12) следующим образом

$$|v_{1,1}(\xi, t)| \leq \frac{t^\varepsilon}{|\xi|^{2-2\varepsilon}} \int_0^t \frac{c_1^\varepsilon c_0^\varepsilon d^{(n-1)\varepsilon}}{(n-1)^\varepsilon} \cdot \frac{1}{(t-\tilde{t})^\varepsilon} \left| \frac{\partial}{\partial \tilde{t}} R_1(\xi_1, \tilde{t}) \right| d\tilde{t} \quad (14)$$

Пусть выполнены условие 2. Можно показать, что тогда существует постоянная  $c_2 > 0$ , такая что справедлива оценка

$$\left| \frac{\partial}{\partial t} R_1(\xi_1, t) \right| \leq \frac{c_2}{1+|\xi_1|} \cdot \left( \max_{\substack{x_1 \in [-1; 1] \\ t \in [0; d]}} \left| \frac{\partial}{\partial x_1} q_1(x_1, t) \right| + \max_{\substack{x_1 \in [-1; 1] \\ t \in [0; d]}} \left| \frac{\partial^2}{\partial x_1 \partial t} q_1(x_1, t) \right| \right) \quad (15)$$

Так как  $\int_0^t \frac{1}{(t-\tilde{t})^\varepsilon} d\tilde{t} = \int_0^t \frac{1}{z^\varepsilon} dz = \frac{z^{1-\varepsilon}}{1-\varepsilon} \Big|_0^t = \frac{t^{1-\varepsilon}}{1-\varepsilon}$ , с использованием обозначения

$$Q_\varepsilon = \frac{c_2 c_1^\varepsilon c_0^\varepsilon d^{(n-1)\varepsilon}}{(n-1)^\varepsilon (1-\varepsilon)} \cdot \left( \max_{\substack{x_1 \in [-1; 1] \\ t \in [0; d]}} \left| \frac{\partial}{\partial x_1} q_1(x_1, t) \right| + \max_{\substack{x_1 \in [-1; 1] \\ t \in [0; d]}} \left| \frac{\partial^2}{\partial x_1 \partial t} q_1(x_1, t) \right| \right) \quad \text{из (14) и (15) имеем}$$

оценку

$$|\tilde{v}_{1,1}(\xi, t)| \leq \frac{Q_\varepsilon t}{|\xi|^{2-2\varepsilon} (1+|\xi_1|)} \leq \frac{Q_\varepsilon t}{|\xi|^{2-3\varepsilon} (1+|\xi_1|) |\xi_1|^\varepsilon}.$$

Положим  $\varepsilon = 1/4$ . Последняя оценка примет вид

$$|\tilde{v}_{1,1}(\xi, t)| \leq \frac{Q_\varepsilon t}{|\xi|^{5/4} (1+|\xi_1|) |\xi_1|^{1/4}} \quad (16)$$

Отметим, что функция, стоящая в правой части оценки (16) абсолютно интегрируема по  $\xi \in \square^2$ .

Лемма 3. Пусть выполнено условие 2. Тогда функция  $v_{1,1}(x, t) = F_{\xi \rightarrow x}^{-1}[\tilde{v}_{1,1}(\xi, t)]$  является непрерывной функцией переменных  $x \in \square^2$ ,  $t > 0$ , причем справедлива оценка

$|v_{1,1}(x, t)| \leq Q_\varepsilon t K$ , где  $K = \int_{\square^2} |\xi|^{-5/4} (1+|\xi_1|) |\xi_1|^{-1/4} d\xi$ . Следовательно, функция  $v_{1,1}(x, t)$  непрерывна по совокупности непрерывных, поэтому для нее справедливо равенство

$$v_{1,l}(x_1, +0, t) - v_{1,l}(x_1, -0, t) = 0, \quad x_1 \in \square, \quad t \in [0; d].$$

Из лемм 2 и 3 и представления  $v_1(x, t) = v_{1,0}(x, t) + v_{1,l}(x, t)$  вытекает

Утверждение 1. Пусть выполнены условия 1 и 2. Тогда функция  $v_1(x, t)$  непрерывна по совокупности непрерывных, поэтому для нее справедливо равенство

$$v_1(x_1, +0, t) - v_1(x_1, -0, t) = 0, \quad x_1 \in \square, \quad t \in [0; d].$$

Перейдем к изучению функции  $v_0(x, t)$ . При этом докажем, что выполнено условие  $v_0(x_1, +0, t) - v_0(x_1, -0, t) = q_0(x_1, t)$ ,  $x_1 \in [-1; 1]$ ,  $t \in [0; d]$ . (17)

Представление (8) удобнее записать в следующем виде

$$v_0(x, t) = F_{\xi_1 \rightarrow x_1, \xi_2 \rightarrow x_2}^{-1} \left[ \frac{-i\xi_2}{|\xi|^2} \int_0^t \frac{\partial}{\partial \tilde{t}} \left( e^{-\int_{\tilde{t}}^t \frac{d\tau}{\alpha(\tau)} |\xi|^2} \right) R_0(\xi_1, \tilde{t}) d\tilde{t} \right]. \quad (18)$$

$$J(\xi) = \int_0^t \frac{\partial}{\partial \tilde{t}} \left( e^{-\int_{\tilde{t}}^t \frac{d\tau}{\alpha(\tau)} |\xi|^2} \right) R_0(\xi_1, \tilde{t}) d\tilde{t}$$

Изучим и оценим интеграл  $J(\xi)$ . После интегрирования по частям имеем

$$J(\xi) = R_0(\xi_1, t) - \int_0^t e^{-\int_{\tilde{t}}^t \frac{d\tau}{\alpha(\tau)} |\xi|^2} \frac{\partial}{\partial \tilde{t}} R_0(\xi_1, \tilde{t}) d\tilde{t}. \quad (19)$$

При выводе (19) учтено, что  $\lim_{\tilde{t} \rightarrow +0} \int_{\tilde{t}}^t \frac{d\tau}{\alpha(\tau)} = \infty$ , следовательно,  $\lim_{\tilde{t} \rightarrow +0} e^{-\int_{\tilde{t}}^t \frac{d\tau}{\alpha(\tau)} |\xi|^2} = 0$ .

Благодаря равенству (19) представление (8) можем записать в виде

$$v_0(x, t) = v_{01}(x, t) + v_{02}(x, t), \quad (20)$$

где

$$v_{01}(x, t) = F_{\xi \rightarrow x}^{-1} \left[ \frac{-i\xi_2}{|\xi|^2} R_0(\xi_1, t) \right];$$

$$v_{02}(x, t) = F_{\xi \rightarrow x}^{-1} \left[ \frac{i\xi_2}{|\xi|^2} \int_0^t e^{-\int_{\tilde{t}}^t \frac{d\tau}{\alpha(\tau)} |\xi|^2} \frac{\partial}{\partial \tilde{t}} R_0(\xi_1, \tilde{t}) d\tilde{t} \right]. \quad (21)$$

$$F_{\xi_2 \rightarrow x_2}^{-1} \left[ -\frac{i\xi_2}{|\xi|^2} \right] = \frac{1}{2} e^{-|\xi_1||x_2|} \text{sign}(x_2)$$

Заметим, что справедливо равенство  $F_{\xi_1 \rightarrow x_1}^{-1} \left[ \frac{i\xi_2}{|\xi|^2} \right] = \frac{1}{2} e^{-|\xi_1||x_2|} \text{sign}(x_2)$ . Поэтому, с учетом последнего представления, можем записать представление (21) в виде

$$v_{01}(x, t) = F_{\xi_1 \rightarrow x_1}^{-1} \left[ \frac{e^{-|\xi_1||x_2|}}{2} \text{sign}(x_2) R_0(\xi_1, t) \right] = F_{\xi_1 \rightarrow x_1}^{-1} \left[ \frac{e^{-|\xi_1||x_2|}}{2} \text{sign}(x_2) F_{\xi_1 \rightarrow s_1} [q_0(x_1, t)] \right]. \quad (22)$$

При  $x_2 \rightarrow +0$  выражение  $\frac{1}{2} e^{-|\xi_1||x_2|} \text{sign}(x_2) \rightarrow \frac{1}{2}$ , а при  $x_2 \rightarrow -0$  это выражение стремится к  $-\frac{1}{2}$ . Поэтому,

$$\begin{aligned} v_{01}(x_1, x_2, t) &\xrightarrow{x_2 \rightarrow +0} \frac{1}{2} F_{\xi_1 \rightarrow x_1}^{-1} \left[ F_{x_1 \rightarrow s_1} \left[ q_0(x_1, t) \right] \right] = \frac{1}{2} q_0(x_1, t); \\ v_{01}(x_1, x_2, t) &\xrightarrow{x_2 \rightarrow -0} -\frac{1}{2} F_{\xi_1 \rightarrow x_1}^{-1} \left[ F_{x_1 \rightarrow s_1} \left[ q_0(x_1, t) \right] \right] = -\frac{1}{2} q_0(x_1, t). \end{aligned} \quad (23)$$

Из (23) вытекает равенство

$$v_{01}(x_1, +0, t) - v_{01}(x_1, -0, t) = q_0(x_1, t) \quad (24)$$

Так как при  $|x_1| > 1$  функция  $q_0(x_1, t) = 0$ , то при  $|x_1| > 1$  и  $x_2 = 0$  функция  $u_{01}(x, t)$  непрерывна.

Пусть теперь  $|x_2| > 0$ . При  $0 < \varepsilon < 1$  используем оценки  $e^{-|\xi_1||x_2|} \leq (e^{-|\xi_1||x_2|})^\varepsilon$  и  $(|\xi_1| |x_2| \cdot e^{-|\xi_1||x_2|})^\varepsilon \leq c$ , и, следовательно,  $e^{-|\xi_1||x_2|} \leq \frac{c(\varepsilon)}{|\xi_1|^\varepsilon |x_2|^\varepsilon}$ . Отсюда при  $|x_2| > 0$

вытекает оценка

$$|v_{01}(x, t)| \leq \int_{-\infty}^{\infty} \frac{c}{|\xi_1|^\varepsilon |x_2|^\varepsilon} \cdot \frac{\left( \max_{\substack{x_1 \in [-1; 1] \\ t \in [0; d]}} |q_0(x_1, t)| + \max_{\substack{x_1 \in [-1; 1] \\ t \in [0; d]}} \left| \frac{\partial}{\partial x_1} q_0(x_1, t) \right| \right)}{1 + |\xi_1|} d\xi_1 \leq \frac{k}{|x_2|^\varepsilon},$$

что, с использованием теоремы Лебега о предельном переходе под знаком интеграла, имеем  $u_{01}(x, t)$  непрерывна по  $x$  за исключением  $x \in l = \{x | x_2 = 0; -1 \leq x \leq 1\}$ , а на этом отрезке выполнено равенство (24).

Для выполнения этих оценок необходимо выполнение условия 3.

Имеет место утверждение

Лемма 4. Пусть выполнено условие 3. Тогда функция  $v_{01}(x, t)$  непрерывна по  $x \in \square^2 \setminus l, t \in [0; d]$ , а на границе  $l$  справедливо равенство (24).

Перейдем к оценке интеграла  $v_{02}$  из (21).

С этой целью отметим, что при  $0 < \varepsilon < 1$  из неравенства (13) вытекает, что существует постоянная  $\mu = \mu(\varepsilon) > 0$ , такая что справедлива оценка

$$e^{-\int_{+\tilde{t}}^t \frac{d\tau}{\alpha(\tau)} |\xi|^2} \leq \mu t^\varepsilon (t - \tilde{t})^{-\varepsilon} |\xi|^{-2\varepsilon}. \quad (25)$$

Пусть для функции  $\frac{\partial}{\partial t} R_0(\xi_1, t)$  выполнено условие 4.

При выполнении условия 4 справедлив аналог леммы 1 (лишь с заменой  $q_0$  на  $q_1$ )

Лемма 5. Пусть выполнено условие 4. Тогда существует постоянная  $c_5 \geq 0$ , такая что справедлива оценка

$$\left| \frac{\partial}{\partial t} R_0(\xi_1, t) \right| \leq \frac{c}{1 + |\xi_1|} \left( \max_{\substack{x_1 \in [-1; 1] \\ t \in [0; d]}} \left| \frac{\partial}{\partial t} q_0(x_1, t) \right| + \max_{\substack{x_1 \in [-1; 1] \\ t \in [0; d]}} \left| \frac{\partial^2}{\partial x_1 \partial t} q_0(x_1, t) \right| \right) \quad (26)$$

Оценки (25) и (26) позволяют получить неравенство для функции  $v_{02}$

$$|v_{02}(x, t)| \leq \frac{k}{(2\pi)^2} \int_{\square^2} \frac{|\xi_2| t^\varepsilon}{|\xi|^{2+2\varepsilon}} \int_0^t \frac{d\tilde{t}}{(t-\tilde{t})^\varepsilon} \cdot \frac{1}{1 + |\xi_1|} ds \leq k_1 t \int_{\square^2} \frac{ds}{|s|^{1+2\varepsilon} (1 + |s_1|)} \leq \infty \quad (27)$$

где  $k_1 = c \left( \max_{\substack{x_1 \in [-1; 1] \\ t \in [0; d]}} \left| \frac{\partial}{\partial t} q_0(x_1, t) \right| + \max_{\substack{x_1 \in [-1; 1] \\ t \in [0; d]}} \left| \frac{\partial^2}{\partial x_1 \partial t} q_0(x_1, t) \right| \right)$ . Интеграл в правой части оценки является абсолютно сходящимся.

Лемма 6. Пусть выполнено условие 4. Тогда функция  $v_{02}(x, t)$  непрерывна по  $x \in \square^2$ ,  $t \in [0; d]$ , причем справедлива оценка (27).

Доказательство леммы вытекает из оценки (27) теоремы Лебега о предельной переходе под знаком интеграла.

Следствие 2. В условиях леммы 6 справедливо равенство

$$v_{02}(x_1, +0, t) - v_{02}(x_1, -0, t) = 0, \quad t \in [0; d], \quad x_1 \in [-1; 1].$$

Доказательство теоремы 4 вытекает из утверждения 1, леммы 4 и следствия 2, а также представлений (6) и (20).

Перейдем к проверке граничного условия (3). Из (6) имеем

$$\frac{\partial v(x, t)}{\partial x_2} = F_{\xi \rightarrow x}^{-1}[-i\xi_2 \tilde{v}(\xi, t)] \quad (28)$$

Здесь  $-i\xi_2 \tilde{v}(\xi, t) = -i\xi_2 v_1(\xi, t) - i\xi_2 v_2(\xi, t)$ , функции  $\tilde{v}_k(\xi, t)$  определены в (7) и (8).

Рассмотрим вначале выражение  $-i\xi_2 v_1(\xi, t)$ . Отметим, что представление  $-is_2 v_1(s, t)$  в точности совпадает с представлением функции (8), лишь с той разницей, что в подынтегральном выражении функция  $R_0(\xi_1, t)$  заменена на  $R_1(\xi_1, t)$ . Поэтому можем перенести ранее полученные результаты на изучаемый случай.

$$\frac{\partial v_1(x, t)}{\partial x_2}$$

Лемма 7. Пусть выполнены условия 2-4. Тогда функция  $\frac{\partial v_1(x, t)}{\partial x_2}$  непрерывна по  $x \in \square^2 \setminus l$ ,  $t \in [0; d]$ , а на границе  $l$  справедливо равенство

$$\frac{\partial v_1(x_1, +0, t)}{\partial x_2} - \frac{\partial v_1(x_1, -0, t)}{\partial x_2} = q_1(x_1, t), \quad x_1 \in [-1; 1], \quad t \in [0; d]. \quad (29)$$

Доказательство теоремы совпадает с доказательством утверждения 1 с заменой  $R_0(\xi_1, t)$  на  $R_1(\xi_1, t)$ .

$$\frac{\partial v_0(x, t)}{\partial x_2}$$

Перейдем к изучению выполнения граничного условия (3) для функции  $\frac{\partial v_0(x, t)}{\partial x_2}$ . На основании представления (8) имеем

$$\frac{\partial v_0(x, t)}{\partial x_2} = F_{\xi \rightarrow x}^{-1} \left[ \left( -\xi_2^2 \right) \int_0^t \frac{1}{\alpha(\tilde{t})} e^{-\int_{\tilde{t}}^t \frac{d\tau}{\alpha(\tau)} |\xi|^2} R_0(\xi_1, \tilde{t}) d\tilde{t} \right]. \quad (30)$$

Так же, как было сделано при преобразовании с помощью интегрирования по частям функции  $v_1(x, t)$ , можем записать

$$\tilde{v}_3(\xi, t) = \frac{-\xi_2^2}{|\xi|^2} R_0(\xi_1, \tilde{t}) + \int_0^t \frac{\xi_2^2}{|\xi|^2} e^{-\int_{\tilde{t}}^t \frac{d\tau}{\alpha(\tau)} |\xi|^2} \frac{\partial}{\partial \tilde{t}} R_0(\xi_1, \tilde{t}) d\tilde{t},$$

$$\tilde{v}_3(\xi, t) = F_{x \rightarrow s} \left[ \frac{\partial v_0(x, t)}{\partial x_2} \right].$$

где

Используя

равенство

$$F_{\xi_2 \rightarrow x_2}^{-1} \left[ \frac{-i\xi_2}{|\xi|^2} \right] = \begin{cases} \frac{1}{2} e^{-|\xi_1|x_2}, & x_2 > 0; \\ -\frac{1}{2} e^{|\xi_1|x_2}, & x_2 < 0; \end{cases}$$

можем записать

$$F_{\xi \rightarrow x}^{-1} \left[ \frac{-\xi_2^2}{|\xi|^2} \right] = \frac{\partial}{\partial x_2} \begin{cases} \frac{1}{2} e^{-|\xi_1|x_2}, & x_2 > 0 \\ -\frac{1}{2} e^{|\xi_1|x_2}, & x_2 < 0 \end{cases} = -\frac{|\xi_1|}{2} \left\{ e^{-|\xi_1|x_2} \right\} + \delta(x_2)$$

(31)

В (31)  $-\frac{|\xi_1|}{2} \left\{ e^{-|\xi_1|x_2} \right\}$  - регулярная часть обобщенной функции  $F_{\xi \rightarrow x}^{-1} \left[ \frac{-\xi_2^2}{|\xi|^2} \right]$  из

$S'(\square^2)$ ,  $\delta(x_2)$  - функция Дирака. Из (31) следует, что последняя функция чётна по  $x_2$ . При  $x_2 \neq 0$ , очевидно, при выполнении условия 3 данная функция бесконечно дифференцируема по  $x_2$  и один раз непрерывно дифференцируемая по  $x_1$ .

Четность по  $x_2$  этой функции позволяет утверждать, что

$$\lim_{\varepsilon \rightarrow +0} \left[ F_{\substack{\xi_1 \rightarrow x_1 \\ \xi_2 \rightarrow \varepsilon}}^{-1} \left[ \frac{-\xi_2^2}{|\xi|^2} \right] - F_{\substack{\xi_1 \rightarrow x_1 \\ \xi_2 \rightarrow -\varepsilon}}^{-1} \left[ \frac{-\xi_2^2}{|\xi|^2} \right] \right] = 0 \quad (32)$$

То есть однородное условие сопряжения при  $x_2 = 0$ ;  $-1 \leq x_1 \leq 1$  выполнено в смысле главного значения.

Перейдем к изучению выражения

$$\tilde{v}_4(\xi, t) = \int_0^t \frac{\xi_2^2}{|\xi|^2} e^{-\int_{\tilde{t}}^t \frac{d\tau}{\alpha(\tau)} |\xi|^2} \frac{\partial}{\partial \tilde{t}} R_0(\xi_1, \tilde{t}) d\tilde{t}. \quad (33)$$

Очевидно, из (33) и (30) следует

$$\frac{\partial v_0(x,t)}{\partial x_2} = F_{\xi \rightarrow x}^{-1} \left[ \frac{-\xi_2^2}{|\xi|^2} R_0(\xi_1, t) \right] + F_{\xi \rightarrow x}^{-1} [\tilde{v}_4(\xi, t)] \quad (34)$$

$$\tilde{v}_3(\xi, t) = \frac{-\xi_2^2}{|\xi|^2} R_0(\xi_1, t) + \tilde{v}_4(\xi, t) \quad (35)$$

Из оценки (13) следует, что при любом  $\varepsilon \in (0;1)$  справедливо неравенство  $e^{-\int_0^t \frac{d\tau}{\alpha(\tau)} |\xi|^2} \leq \omega \frac{1}{|\xi|^{2\varepsilon}} \cdot \frac{t^\varepsilon}{(t-\tilde{t})^\varepsilon}$ , с постоянной  $\omega = \omega(\varepsilon, n, d)$ , выписанной в (13).

На основании последнего неравенства оценим выражение (33)

$$|\tilde{v}_4(\xi, t)| \leq \frac{\omega t^\varepsilon}{|\xi|^{2\varepsilon} (1+|\xi_1|)} \int_0^t \frac{d\tilde{t}}{(t-\tilde{t})^\varepsilon} \cdot Q \leq \frac{\omega t Q}{|\xi|^{2\varepsilon} (1+|\xi_1|)} \quad (36)$$

где постоянная  $Q$  введена в оценке (16)

Из оценки (36) следует, что при  $\varepsilon \in (\frac{1}{2}; 1)$  функция  $\tilde{v}_4(\xi, t)$  абсолютно интегрируема по  $\xi \in \square^2$ . Таким образом, из оценки (36) и теоремы Лебега о предельном переходе под знаком интеграла вытекает следующее утверждение

Лемма 8. Пусть выполнены условия 2 и 3. Тогда функция  $\frac{\partial v_0(x,t)}{\partial x_2}$  непрерывна по  $x \in \square^2 \setminus l$ ,  $t \in [0; d]$  и на границе  $l$ , в смысле главного значения, выполнено равенство

$$\frac{\partial v_0(x_1, +0, t)}{\partial x_2} - \frac{\partial v_0(x_1, -0, t)}{\partial x_2} = 0, \quad x_1 \in [-1; 1], \quad t \in [0; d].$$

Функция  $\frac{\partial v_0(x,t)}{\partial x_2}$  является сингулярным функционалом из  $S'(\square^2)$  с носителем сингулярности на  $l$ .

Из лемм 7 и 8 вытекает утверждение теоремы 5.

#### Список литературы:

1. Глушко В. П. Вырождающиеся эллиптические уравнения высокого порядка: пространства, операторы, граничные задачи / В. П. Глушко, Ю. Б. Савченко // Итоги науки и техники, 1985. – С. 125-218.
2. Глушко А. В. Асимптотика в окрестности точки вырождения решения уравнения теплопроводности с сильным вырождением / А. В. Глушко, А. Д. Баев, Д. С. Шумеева // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Математика. Механика. Информатика. 2011. – Т.11. – Вып.1. – С. 9-19.
3. Глушко А.В. Решение краевой задачи для дифференциального уравнения с вырождением / А.В. Глушко, Е.Г. Глушко, Ле Тхи Тхуи // Сборник статей XXIII международной научно-практической конференции. Москва: «Научно-издательский центр «Актуальность. РФ», 2019.-С. 92-98.

4. Логинова Е. А. Построение решения задачи о распределении тепла в неоднородном материале с трещиной // Вестник СПбГУ. Серия 1. Математика. Механика. Астрономия. 2012. – Выпуск 1. – С. 40-47.
5. Глушко А. В. Изучение стационарного распределения тепла в плоскости с трещиной при переменном коэффициенте внутренней теплопроводности / А. В. Глушко, Е. А. Логинова, В. Е. Петрова, А. С. Рябенко // Журнал вычислительной математики и математической физики. 2015. – Т 55. – N4. – С. 695-703.
6. Глушко А. В. Решение задачи деформаций неоднородного материала с трещиной под воздействием нагрузок / А. В. Глушко, Е. А. Логинова, С. В. Пронина // Сборник научных трудов по итогам международной научно – практической конференции. «Актуальные вопросы естественных и математических наук в современных условиях развития страны». Санкт – Петербург: ИЦРОН. 2017. – Выпуск IV. – С. 11-15.
7. Глушко А. В. Асимптотическое поведение производных решения задачи упругих деформаций неоднородного материала под воздействием механических нагрузок / А. В. Глушко, Е. А. Логинова, С. В. Пронина // Вестник ВГУ. Серия Физика. Математика. 2017. – №4. – С. 70-87.
8. Глушко А. В. Решение задач, описывающих распределения тепла в материале с трещиной / А. В. Глушко, Е. А. Логинова. – Sa ; LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013. – 126с.
9. Колмогоров А. Н. Элементы теории функций и функционального анализа / А. Н. Колмогоров, С. В. Фомин. – М.: Наука, 1989. – 544 с.
10. Владимиров В.С. Уравнения математической физики. - М.:Наука, 1976. 527 с.

**FULFILLMENT OF NONHOMOGENEOUS TRANSMISSION CONDITIONS ON A DEGENERATE BOUNDARY FOR A DEGENERATE HEAT TRANSFER EQUATIONS**

*Glushko A.V., Glushko E.G., Le Thi Thuy*

*Voronezh State University, Voronezh State Technical University, Voronezh*

*The nonclassical heat equation with strong time degeneracy is considered. For the equation, inhomogeneous transmission conditions are set on a degenerate boundary in the form of a section along a segment that simulates temperature and heat flux jumps on a crack. It is clarified in what sense the boundary conditions are satisfied.*

*Key words: heat equation, strong degeneracy, inhomogeneous transmission conditions, generalized solutions.*

## ТРАНСПОРТНЫЕ ЗАДАЧИ КАК ИНСТРУМЕНТ ОПТИМИЗАЦИИ ГРУЗОПЕРЕВОЗОК

*Куликова М.А., Попова С.В.*

*Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь*

*В данной статье рассматривается один из наиболее актуальных способов определения оптимального плана грузоперевозок для предприятия. В работе анализируется алгоритм решения транспортной задачи. На примере предприятий Ставропольского края наглядно интерпретируется способ решения исследуемых задач.*

*Ключевые слова: оптимизация, транспортные задачи, грузоперевозки, логистика, алгоритм.*

На современном этапе развития рыночной экономики масштабные компании достаточно часто обращаются к логистике. Данный раздел математики способствует решению ряда вопросов организации. Например, такие задачи, как уменьшение транспортных расходов, выбор кратчайшего маршрута перевозки, сокращение временных затрат, упрощение сложных схем доставки.

В логистике рассматриваются транспортные задачи, с помощью которых решается большинство вышеуказанных проблем. Они определяют наилучший вариант плана грузоперевозок. Транспортные задачи способствуют оптимизации разнообразных видов экономических взаимоотношений, связанных с транспортировкой товаров.

Математическая модель транспортной задачи имеет следующий вид:

$Z = \sum \sum C_{ij} X_{ij}$ , при условиях:  $\sum X_{ij} = \sum A_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, m$ ;  $\sum X_{ij} = \sum B_j$ ,  $j = 1, 2, \dots, n$ ;  $Z \rightarrow \min$ , где  $Z$  – затраты транспортировки,  $X$  – объем груза,  $C$  – стоимость перевозки единичного груза,  $A$  – поставщики,  $B$  – потребители,  $m$  – число поставщиков,  $n$  – число потребителей.

Транспортные задачи имеют следующий алгоритм решения:

1. Построение исходной таблицы
2. Проверка закрытости задачи
3. Составление опорного плана
4. Проверка плана на вырожденность
5. Вычисление потенциалов для плана перевозки
6. Проверка опорного плана на оптимальность
7. Перераспределение поставок
8. Если оптимальное решение найдено, переходим к пункту 9, если нет – к пункту 5
9. Вычисление общих затрат на перевозку груза

На наглядном примере проанализируем решение транспортной задачи путем нахождения опорного плана и проверки его на оптимальность. Для решения задачи обратимся к поставщикам и производителям молочной продукции в Ставропольском крае.

1. В таблице указываем запасы поставщиков ( $A_i$ ) и потребности потребителей ( $B_j$ ). В каждую клетку занесены значения тарифов ( $C_{ij}$ ).

Таблица 1. Исходная таблица

| $A_i \backslash B_j$   | Молочный комбинат Ставропольский, АО | Дьячихин А.С., КФХ | Агрофирма село Ворошилова, ООО | Запасы |
|--|--------------------------------------|--------------------|--------------------------------|--------|
| АТЛАНТИКА+, ПТФ, ООО   | 1                                    | 3                  | 1                              | 55     |
| ООО Агропромышленная корпорация Филиал Ставрополь Кавказский | 4                                    | 5                  | 6                              | 30     |
| ХОЛОД-СЕРВИС-КМВ, ПТФ  | 2                                    | 7                  | 6                              | 30     |
| Потребности  | 45                                   | 13                 | 57                             |        |

2. Проверяем задачу на открытость:

$$\sum A_i = 55 + 30 + 30 = 115$$

$$\sum B_j = 45 + 13 + 57 = 115$$

$\sum A_i = \sum B_j$ , следовательно, задача закрытого типа.

3. Составляем предварительный опорный план транспортировки груза. Используем метод Северо-Западного угла.

4. Проверяем план на вырожденность.

План называется невырожденным, когда количество базисных клеток совпадает с числом свободных:  $(m+n-1)$ .

$$3+3-1=5$$

Соответственно, план перевозок невырожденный.

5. Вычисляем потенциалы для плана перевозок.

У поставщика ( $A_i$ ) величина  $U_i$ , у потребителя ( $B_j$ ) величина  $V_j$ . Получим  $U_i + V_j = C_{ij}$

Таблица 2. Вычисление потенциалов

| $A_i \backslash B_j$   | Молочный комбинат Ставропольский, АО | Дьячихин А.С., КФХ | Агрофирма село Ворошилова, ООО |       |
|--|--------------------------------------|--------------------|--------------------------------|-------|
| АТЛАНТИКА+, ПТФ, ООО   | - 1<br>45                            | 3<br>-3            | + 1<br>10                      | $U=0$ |
| ООО Агропромышленная корпорация Филиал Ставрополь Кавказский | 4<br>-3                              | 5<br>13            | 6<br>17                        | $U=5$ |
| ХОЛОД-СЕРВИС-КМВ, ПТФ  | + 2<br>4                             | 7<br>-2            | - 6<br>30                      | $U=5$ |
| Потребности  | $V=1$                                | $V=0$              | $V=1$                          |       |

Подобным методом определяем оставшиеся потенциалы.

Для свободных клеток вычисляем  $\Delta C_{ij} = C_{ij} - (U_i + V_j)$

6. Проверим план на оптимальность.

План является оптимальным, если все разности  $\Delta C_{ij} \geq 0$ .

В нашем случае план – неоптимальный ( $\Delta C_{12} < 0$ ), следовательно, его необходимо улучшить с помощью перераспределения поставок.

7. Перераспределяем поставки молочной продукции.

Таблица 3. Перераспределение поставок

| $A_i \backslash B_j$                                     | Молочный комбинат Ставропольский, АО | Дьячихин А.С., КФХ | Агрофирма село Ворошилова, ООО |       |
|--|--------------------------------------|--------------------|--------------------------------|-------|
| АТЛАНТИКА+, ПТФ, ООО                                     | - 1 15                               | 3 -3               | + 1 40                         | $U=0$ |
| Агропромышленная корпорация Филиал Ставрополь Кавказский | + 4 2                                | 5 13               | - 6 17                         | $U=5$ |
| ХОЛОД-СЕРВИС-КМВ, ПТФ                                    | 2 30                                 | 7 -6               | 6 -4                           | $U=1$ |
| Потребности  | $V=1$                                | $V=0$              | $V=1$                          |       |

8. Проверяем план на оптимальность.

Так как оптимальное решение не найдено, повторим алгоритм решения задачи с 5 пункта. Построим новый цикл перевозок.

Таблица 4. Оптимальное решение

| $A_i \backslash B_j$                                     | Молочный комбинат Ставропольский, АО | Дьячихин А.С., КФХ | Агрофирма село Ворошилова, ООО |       |
|--|--------------------------------------|--------------------|--------------------------------|-------|
| АТЛАНТИКА+, ПТФ, ООО                                     | 1 -2                                 | 3 -3               | 1 55                           | $U=0$ |
| Агропромышленная корпорация Филиал Ставрополь Кавказский | 4 15                                 | 5 13               | 6 2                            | $U=5$ |
| ХОЛОД-СЕРВИС-КМВ, ПТФ                                    | 2 30                                 | 7 -7               | 6 -2                           | $U=3$ |
| Потребности  | $V=1$                                | $V=0$              | $V=1$                          |       |

В данном цикле перевозок найдено оптимальное решение задачи.

9. Вычислим общин затрат на перевозку груза.

Общие затраты на перевозку груза:  $Z = 1 \cdot 55 + 4 \cdot 15 + 5 \cdot 13 + 6 \cdot 2 + 2 \cdot 30 = 252$  денежных единиц. Следовательно, минимальные затраты для доставки данной продукции составят 252 денежных единиц.

Анализируя вышеизложенные доводы, можно отметить, что логистика является неотъемлемым элементом функционирования компании. Применение транспортных задач способствует нахождению оптимального плана грузоперевозок, что приводит к решению определенных вопросов, связанных с сокращением затрат и времени предприятия. В настоящее время подобные условия являются залогом продуктивной деятельности любой организации.

### **Список литературы:**

1. Молодой ученый: Решение транспортных задач [Электронный ресурс] — URL: <https://moluch.ru/archive/64/10247/>
2. Транспортная задача: Математическая модель [Электронный ресурс] – URL: <http://www.grandars.ru/student/vysshaya-matematika/model-transportnoy-zadachi.html>
3. Гуляутдинов.ру: Транспортная задача – решение методом потенциалов [Электронный ресурс] – URL: <http://galyautdinov.ru/post/transportnaya-zadacha>
4. Milnet [Электронный ресурс] – URL: [https://milknet.ru/litecat/proizvoditeli\\_molochnoi\\_produktsii\\_v\\_Stavropolskom\\_krae](https://milknet.ru/litecat/proizvoditeli_molochnoi_produktsii_v_Stavropolskom_krae)

## **TRANSPORT TASKS AS A TOOL FOR OPTIMIZATION OF CARGO TRANSPORTATION**

***Kulikova M.A., Popova S.V.***

*Stavropol State Agrarian University, Stavropol*

*This article discusses one of the most relevant ways to determine the optimal freight plan for an enterprise. The paper analyzes the algorithm for solving the transport problem. Using the example of enterprises in the Stavropol Territory, a method for solving the problems under study is clearly interpreted.*

*Key words: optimization, transportation tasks, cargo transportation, logistics, algorithm.*

## **ПРОБЛЕМЫ ОПУСТЫНИВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ БОРЬБЫ С АРИДНЫМИ ЛАНДШАФТАМИ**

**Бердикулов Ф.Ф. угли**

*Северо - Кавказский федеральный университет, Ставрополь*

*В статье описаны о борьбе с проблемами опустынивания аридных ландшафтов с помощью нескольких методов. Информация о масштабах опустынивания и изменениях в ландшафте окружающей среды аридных ландшафтов получена из программного обеспечения Landsat. На основе сведений программы Landsat EVI наблюдается трансформация и изменение динамики ландшафтов.*

*Ключевые слова: ландшафт, опустынивание, трансформация ландшафта, Landsat, растительность.*

Опустынивание в настоящее время является одной из самых серьезных и в то же время опасных проблем, в результате которых возникающие на различных уровнях экологические процессы очень опасны для многих стран мира, в том числе и для регионов Узбекистана. Устойчивый рост населения республики и растущий спрос на продукты питания, борьба с опустыниванием аридных ландшафтных комплексов повысят актуальность.

Как отметил Президент Каримов.И.А. «поскольку в конце XX века естественное превращение земель в пустыню не достигло высокого уровня, а процесс превращения людей в пустыню продолжается, эта проблема усугубляется». В результате процесса опустынивания повышается уровень солености почв, усиливается ветер, водная эрозия, состав атмосферы загрязняется пыльно-пылевыми аэрозолями, снижается качество окружающей среды, что, наконец, приводит к огромному социально-экономическому, духовному ущербу (Назаров И.К. 2013).

Как известно, наша страна расположена в центре Средней Азии, арид является одной из климатических стран. Поскольку около 80% его территории состоит из пустынных и полупустынных ландшафтов, именно эти территории являются очагами степи. В Узбекистане такие крупные пустыни, как Кызылкум, Аралкум, Карши, Карнаб, Нишан, Джом, Малик, а также в Центральном Фергане и Мирзачуле температура воздуха летом колеблется от +45<sup>0</sup>С до +50<sup>0</sup>С, поверхность песка до +80<sup>0</sup>С, что еще больше увеличивает риск опустынивания. Потому что устойчивость этих пустынных ландшафтов слабая, т. е. они неустойчивы к внешним воздействиям, связанным с засухой, и быстро меняются.

К наиболее важным факторам, вызывающим опустынивание в нашей стране, можно отнести соленость, ветер и водную эрозию. Учитывая, что засоленные Земли вызывают опустынивание, площадь засоленных земель в нашей стране в течение 1960-1980-х годов увеличилась за счет большого освоения засоленных и мелиоративных земель, в настоящее время их общая площадь составляет 2,2 млн. га. он составляет 51% от общей площади земли или гектара. В годы независимости этому уделялось большое внимание, достигнуты такие результаты, как рациональное использование водно-земельных ресурсов, повышение плодородия земель, привлечение современных технологий для улучшения мелиоративного состояния земель. В предотвращении уровня солености этого альбумина мало. Так как во времена бывшего Союза на больших площадях было неконтролируемо орошение хлопковых

плантаций, при освоении новых земель орошаемое земледелие было хаотично орошено, до сих пор не утратило своих осложнений.

Также, если проанализировать уровень солености по регионам, то особенно в Ташкентской, Ферганской, Андижанской, Наманганской, Сурхандарьинской областях, в республике Каракалпакстан, Бухарской, Сырдарьинской областях практически полностью засолены земли. В Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областях можно наблюдать снижение урожайности на 30-35 процентов в результате засоления 60-70 процентов, снижения качества почвы в Сырдарьинской области (Хасанов А. А.).И. Гуломов Н.И. 2007).

Происходящая в нашей стране ветровая эрозия также оказывает большое влияние на опустынивание. Ветровая эрозия происходит в тех местах, где естественное растительное покрытие повреждено, и этот процесс приводит к усилению явления опустынивания. Ветровая эрозия наблюдается в долине Сурхон-Шерабад (скорость афганского ветра 15-20 м/сек), Ферганской долине (скорость Кокандского ветра 15-25 м/сек), Мирзачульских районах, вокруг Хаваса и Янгиера (скорость Бекабадского ветра 30-40 м/сек). Площадь земель, подверженных ветровой эрозии, на сегодняшний день составляет 2,1 млн. км<sup>2</sup>. если он составляет гектар, то водная эрозия не исключение. Площадь водной эрозии составляет 1,1 млн. км<sup>2</sup>. занимает площадь 10 км<sup>2</sup>.

Следует особо отметить, что, учитывая, что в нашей стране из 22 млн гектаров, 6 млн гектаров находятся под воздействием ветра, а 3 млн гектаров-под воздействием водной эрозии, разработка мер по борьбе с опустыниванием и борьба с ним является современным требованием.

В то же время, использование следующих методов борьбы с засухой оказывает положительное влияние на предотвращение засухи. Фитоселекционный метод-создание видов растений, характерных для засушливых, соленых, ветровых и водно-эрозионных угодий нашей страны. На сегодняшний день перспективными видами 23 устойчивых к солености галофитов, приспособленных к условиям нашей страны, являются рыбная (*Chimacoptira lanata*) изен (*Kochia prostrata*), сведа (*Snoeda*), кейрук (*Salsola orientalis*), бассия (*Bassisa*), саликорния (*Saicornia*), атриплекс (*Atriplex coneacens*), камфоросма (*Camforosma hessing*), саксаул (*Haloxylon arixyllun*) и другие) интенсивно использовать их в качестве созданных.

Лесомелиоративный метод - это одна из важнейших мер в борьбе с процессами ветровой и водной эрозии. Одним из основных мероприятий лесомелиоративного метода является увеличение ихотных лесов, эффективным аспектом этого мероприятия является то, что ихотские деревья регулируют температуру поверхностного притока воздуха. Это означает, что испарение уменьшается, необходимая влага для растений хорошо сохраняется. Кроме того, необходимо провести следующие мероприятия по посадке хвойных деревьев. Для этого ихота располагает лесополосами в 3-4 ряда, расположенными на расстоянии 300-500 метров друг от друга в поперечнике относительно ветра. Существуют также подсобные ихотские леса, где они расположены в один-два ряда, перпендикулярно к основным лесным полосам, на расстоянии 800-1200 метров друг от друга. В районах, подверженных сильным ветрам, для ихотских лесов выделяется 2-3 процента орошаемых земель, в среднем-1,5-2,0 процента, при слабых ветрах-0,5 процента.

- проведение искусственного орошения на землях, где часто повторяется берегоукрепление, учет влажности почвы при искусственном орошении и количества осадков в районах. Борьба с засушливыми болотистыми землями, наводнение на пастбища, гармоничные ветры и пыльные бури.

Агротехнический способ-правильная и своевременная обработка почвы, соблюдение правил агротехники, сохранение влаги в почве, снижение испарения на поверхности почвы, смягчение отложений, очистка почвы от сорняков, внедрение системы посева, нормальное использование минеральных удобрений, применение большего количества местных удобрений.

Гидротехнический метод-этот метод применяется в тех местах, где агротехнические, лесовосстановительные мероприятия невозможны или когда они не дают ожидаемого результата. Более половины гидравлического метода вносит вклад в мероприятия по укреплению берегов. Следует также отметить, что в настоящее время более 2,5 тыс. км каналов, коллекторов нуждаются в реконструкции с учетом необходимости восстановления канав и коллекторов; строительства дамб, защищающих от селевых потоков, создания селеотводных сооружений;

Подводя итог, следует отметить, что рациональное использование вышеперечисленных мер и методов в предотвращении глобального процесса опустынивания во всем мире, исходя из природных условий нашей страны, препятствует умеренному и усилению опустынивания.

#### **Список литературы:**

1. Каримов И.А. Узбекистан на пороге XXI века: угроза безопасности, условия стабильности и гарантии развития. Т., Узбекистан. 1997, стр. 119.
2. Мирзажанов К., Исаев С. // От чего зависит мелиоративное состояние земли? Журнал Агро-Науки № 4, 2014 г. 61 стр.
3. Назаров И.К. Основные проблемы географической науки. Т., Редактор. 2013, стр. 124-125.
4. Хасанов А.И. Гуломов Н.И. Естественная география Узбекистана. Т., Учитель. 2007, стр. 141.
5. Хамдамов И., Абилов С. Современное понятие естественные науки. Самарканд. 2005, стр. 181-182.

## ПЛАНИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ГОРОДА И ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

*Столярова Е.М.*

*Астраханский государственный университет, Астрахань*

*Современный город с его мощной социально-экономической и инженерно-технической инфраструктурой становится одним из главных виновников деградации окружающей среды. В работе рассматриваются пути решения экологических проблем городов, при планировании структуры города.*

*Ключевые слова: город, экология города, структура города, планирование, застройка.*

В современном мире большая часть населения земли проживает в городах. Для большинства стран Европы этот показатель составляет около 70%, и, по оценкам, к 2030 г. может достичь 80%. В Российской Федерации численность городского населения превышает 72%.[3] По этой причине рассматривая экологическую обстановку определенной страны и мира, нельзя не отметить влияние города и городской среды на нее.

Современный город с его мощной социально-экономической и инженерно-технической инфраструктурой становится одним из главных виновников деградации окружающей среды. На долю городов приходится 80% всех выбросов в атмосферу и 3/4 глобального объема загрязнений. Города мира ежегодно производят до 3 млрд. т твердых отходов. Загрязняющее воздействие больших городских агломераций прослеживается на расстоянии 50-ти километров от них. Соответственно, они изменяют естественную среду, формируя антропогенный ландшафт обширных территорий, принося определенные экологические последствия. Следуя из выше сказанного нужно предвидеть складывающуюся ситуацию при планировании и развитии структуры города.

Структура города – это одна из основных характеристик пространственной организации современного города, отражающая расположение и взаимосвязь промышленных, жилых, коммунальных, транспортных и других функциональных зон, развитие которой связано с усложнением социально-экономических функций города, с ростом его населения, увеличением и дифференциацией застроенных территорий различного назначения. Рассматривая планировочную структуру города нельзя не отметить ее влияние на развитие экологической обстановки.

В современных условиях должно соблюдаться гармоничное размещение промышленных и жилых районов, при продуманной организации взаимосвязи между ними, с сохранением целостности города на всех этапах его развития. Выбор мест для зон отдыха, крупных транспортных и коммунальных сооружений тоже следует осуществлять с учетом возможности дальнейшего роста города без необходимости преждевременной коренной реконструкции функциональных зон. Как бы не казалась закончена материально-пространственная среда и удобна для организации производства и жизни населения, надо не забывать о том, чтоб на каждом последующем этапе строительства архитектурно-планировочная структура города постоянно соответствовала бы динамике его развития. В архитектурно-планировочной структуре города, независимо от расчетных размеров, надо обеспечивать целостность городского организма, для удобства организации производства и

проживания населения на каждом этапе развития города. Для этого нужно соблюдать ряд следующих правил:

- в каждой планировочной структуре города, должно быть предусмотрено качественное изменение его структуры, с учетом всех экологических требований;
- заранее предусматривать и предвидеть развитие небольших промышленных городов, которые могут соединяться в крупные агломерации, не забывая о формировании зеленых зон вокруг них;
- при развитии города, предусматривать возможность разрастания его территории на прилегающие свободные пространства при минимальном использовании сельскохозяйственных земель;
- в схеме пространственного развития города, предусматривать использование новых земель с необходимостью и загрузкой существующих центральных районов;
- на стадии технической экспертизы структуры города определять направления пространственного развития города и формирования его важнейших коммуникаций за его пределами, предусмотреть долгосрочный режим использования прилегающих земель и учитывать влияние градостроительных условий на перспективы дальнейшего роста города;
- на стадии генерального плана при решении планировочной проблемы моделировать процесс формирования структуры города, обеспечивая вариантность взаимного расположения важнейших зон и оптимальные условия расселения на основных этапах развития с учетом экологической составляющей;

При соблюдении указанных требований будет реализовываться дальнейшее улучшение условий жизни населения в городе любого размера и профиля, которое создаст дополнительные предпосылки для эффективного управления его пространственным развитием с соблюдением все экологических мер безопасности города.

#### **Список литературы:**

1. Авдотьин, Л.Н. Градостроительное проектирование/. Л.Н.Авдотьин, И.Г. Лежаева, И.М., Смоляр,- Москва, 1996.
2. Андерсон, Л. Народонаселение, окружающая среда и качество жизни/Л: Андерсон, Л. Леви. - Москва: Экономика;1979.
3. Лыжин, Д.Н. Экологические проблемы городов и роль общественных организаций в их решении // Аналитика. 2014 [Электронный ресурс]

## **PLANNING OF THE CITY STRUCTURE AND ECOLOGICAL STATE OF THE URBAN ENVIRONMENT**

*Stolyarova E.M.*

*Astrakhan State University, Astrakhan*

*The modern city, with its powerful socio-economic and engineering infrastructure, is becoming one of the main perpetrators of environmental degradation. The work considers ways to solve environmental problems of cities, in planning the structure of the city.*

*Key words: city, city ecology, structure of the city, planning, building.*

## ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ НА ЛОКОСОВСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

*Пайзуллаев Б.Р.*

*Югорский государственный университет, Ханты-Мансийск*

*Проанализированы перспективности нефтегазоносности отложений ачимовской и васюганской свит Локосовского месторождения.*

*По эксплуатационному объекту был сформирован проект доразведки, предусматривающий бурение разведочной скважины и проведение опытно-промышленных работ.*

*Ключевые слова: Ачимовская свита, васюганская свита, Локосовское месторождение.*

По Локосовскому месторождению числятся запасы нефти категории С<sub>2</sub> в объеме, геологические/извлекаемые – 2922/621 тыс. т.

Все запасы категории С<sub>2</sub> относятся к пластам Ач<sub>2</sub> и ЮВ<sub>1</sub><sup>1</sup>, в том числе:

- по пласту Ач<sub>2</sub> запасы категории С<sub>2</sub> составляют 904/181 тыс. т;
- по пласту ЮВ<sub>1</sub><sup>1</sup> запасы категории С<sub>2</sub> составляют 2018/440 тыс. т.

Таким образом, на месторождении объектами разведки являются продуктивные пласты Ач<sub>2</sub> и ЮВ<sub>1</sub><sup>1</sup>.

На основе всей имеющейся геолого-геофизической информации прогнозируется расширение залежей пластов Ач<sub>2</sub>, ЮВ<sub>1</sub><sup>1</sup>. Прирост запасов категории С<sub>2</sub> по пластам Ач<sub>2</sub> и ЮВ<sub>1</sub><sup>1</sup> оценен в объеме, геологические/извлекаемые, 6807/1383 тыс. т, в том числе по пласту Ач<sub>2</sub> – 5458/1089 тыс.т, по пласту ЮВ<sub>1</sub><sup>1</sup> – 1349/294 тыс. т.

Пласт ЮВ<sub>1</sub><sup>1</sup> (рисунок 1). В границах Локосовского ЛУ представлен четырьмя залежами (Южная, Северная, Западная, Центральная) с различным уровнем ВНК (-2584 м, -2593 м, -2603 м, -2570 м соответственно) и разобщенными зоной замещения коллекторов.

В 2015 г. по результатам бурения и испытания скважины 1158У уточнено геологическое строение Южной залежи. Условный ВНК залежи опущен на 12 м и принят на а.о. -2596,0 м. Изолиния -2596 м не оконтуривает Южную залежь, как принято при оперативном подсчете, а «раскрывается» в направлении Центральной залежи.

Прогнозируется модель пласта ЮВ<sub>1</sub><sup>1</sup>, объединяющая все четыре залежи, с ВНК -2596 м, погружающемся на северо-западе до а.о. -2606,2 м. Границы залежи контролируются как зоной замещения коллектора, так и ВНК.

В результате объединения залежей площадь нефтеносности пласта ЮВ<sub>1</sub><sup>1</sup> увеличивается на 11225 тыс. м<sup>2</sup>, геологические/извлекаемые запасы нефти увеличились на 1349/294 тыс. т.

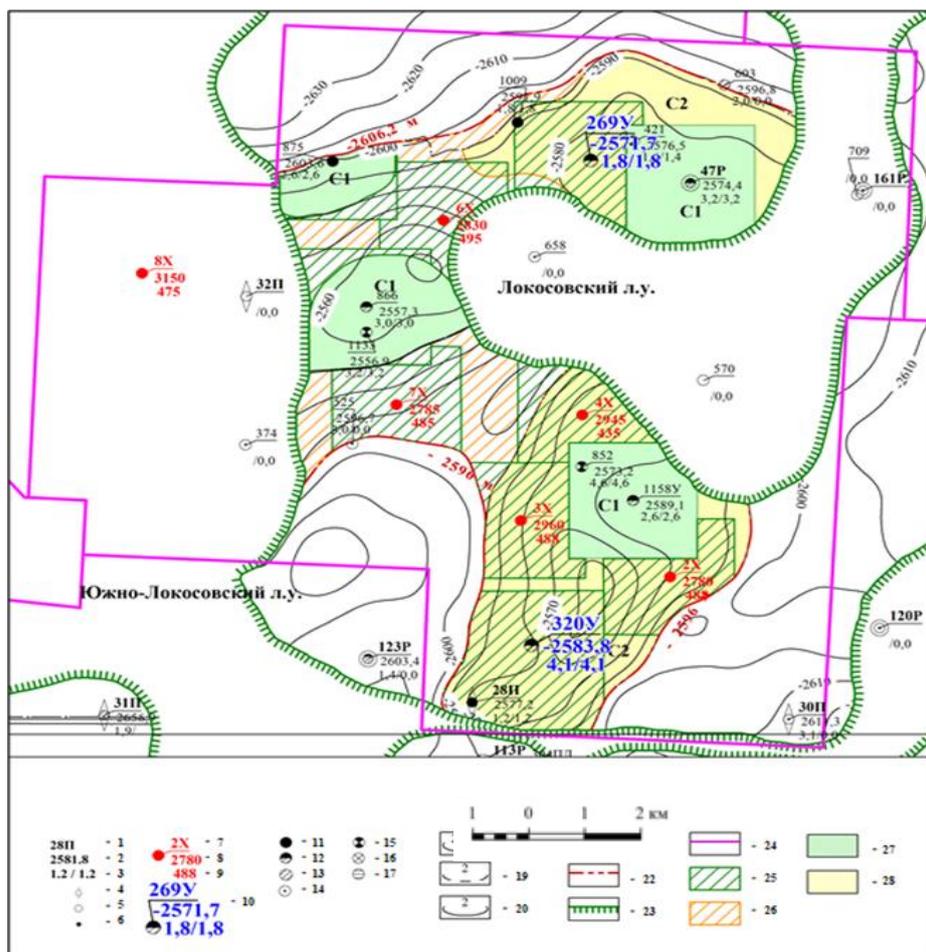


Рисунок 1. Структурная карта по кровле коллектора пласта ЮВ1<sup>1</sup>

Скважины: 1 – номер скважины, 2 – абсолютная отметка кровли коллектора, 3 – эффективные/эф.нефтенасыщенные толщины, м; 4 – поисковые, 5 – разведочные, 6 – эксплуатационные, 7 – проектные скважины, 8 – проектная глубина, м; 9 – углубление, м; 10 – проектные скважины, углубленные в 2016 году; давление для опробывания: 11 – приток нефти, 12 – приток нефти с водой, 13 – приток воды, 14 – не давшие притока; по данным ГИС: 15 – нефтенасыщенные, 16 – водонасыщенные, 17 – с заглинизированным пластом; 18 – изогипсы кровли коллектора пласта, м; 19 – эффективные толщины пласта ЮВ1<sup>1</sup>, м; 20 – эффективные нефтенасыщенные толщины пласта ЮВ1<sup>1</sup>, м; 21 – Внешний контур нефтеносности, 22 – внутренний контур нефтеносности, 23 – линия замещения коллекторов, 24 – граница лицензионного участка, 25 – прирост запасов категории С1, 26 – прирост запасов категории С2; категории запасов: 27 – площадь с запасами категории С1, 28 – площадь с запасами категории С2

Скважина 3X эксплуатационного фонда – рекомендуется углублением со вскрытием пласта ЮВ1<sup>1</sup>, независимая.

Целевое назначение – доразведка залежей нефти пластов Ач2, ЮВ1<sup>1</sup>, перевод запасов из категории С2 в С1, изучение фильтрационно-емкостных характеристик отложений, свойств пластовых флюидов, добывных возможностей пластов.

Исследования керна

Для уточнения имеющейся информации о геологическом разрезе, характере и условиях залегания продуктивных пород, фильтрационно-емкостных свойств коллекторов необходимо произвести отбор керна из пластов с ожидаемой нефтеносностью во всех рекомендуемых к

углублению скважинах; провести литолого-петрофизические исследования керна, позволяющие уточнить петрофизические зависимости «кern-кern» и «кern-ГИС» по малоизученным пластам ачимовских отложений и пласту ЮВ<sub>1</sub><sup>1</sup>.

С целью наиболее эффективного размещения углубленных скважин их окончательное местоположение будет уточнено по результатам интерпретации сейсморазведочных работ 3D.

#### Выводы

Залежи пластов АВ<sub>2</sub>, БВ<sub>5</sub>, БВ<sub>6</sub> по запасам отнесены к категориям В и С<sub>1</sub> и в доразведке не нуждаются.

Объектами разведки на месторождении являются пласты Ач<sub>2</sub> и ЮВ<sub>1</sub><sup>1</sup>, объектом поиска – пласт Ач<sub>2</sub> (БВ<sub>6</sub>).

Задачи проведения геологоразведочных работ, следующие:

- перевод запасов УВ категории С<sub>2</sub> в С<sub>1</sub>;
- уточнение положения ВНК и геологического строения выявленных залежей;
- определение ФЕС коллекторов продуктивных отложений, физико-химических характеристик пластовых флюидов;
- изучение перспектив нефтегазоносности юрского и мелового комплексов, поиск новых залежей;
- разработка проектных решений по исследованиям в процессе бурения, комплексу и интервальности проведения ГИС;
- отбор керна, шлама, пластовых флюидов и их лабораторное изучение;
- выбор объектов для проведения дальнейших разведочных работ с целью подготовки залежей для промышленного освоения.

#### Список литературы:

1. Научно-исследовательские материалы ТПП «Лангепаснефтегаз» по Локосовскому месторождению

## ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ Q

*Пташинский Д.В.*

*Югорский государственный университет, Ханты-Мансийск*

В северной части месторождения Q пробурено солидное количество разведочных скважин, но их количество не может полностью раскрыть весь потенциал нефтенасыщенности пластов. Это связано с тем что на месторождении ведут разработку ТРИЗ (Трудно извлекаемые запасы). Поэтому необходимо дальнейшее изучение выявленных и уже разрабатываемых залежей разведочными скважинами.

Задачи проведения геологических работ следующие:

- уточнение положения ВНК выявленных залежей, границ замещения коллекторов; определение ФЕС коллекторов продуктивных отложений, физико-химических характеристик пластовых флюидов;
- оптимизация размещения эксплуатационного бурения на разрабатываемых залежах и определение очередности отсыпки кустовых площадок;
- отбор керна, шлама, пластовых флюидов и их лабораторное изучение;
- выбор объектов для проведения дальнейших разведочных работ с целью подготовки новых залежей для промышленного освоения.

В рамках программы геологоразведочных работ на площади месторождения Q с целью доразведки участка планируется соорудить разведочную скважину 625р с выполнением задач по доразведке пластов группы ЮС<sub>2-3</sub> путем проведения расширенного комплекса ГИС, отбора керна и пластовых флюидов.

На рисунке 1 представлены испытания пластов ЮС<sub>2-3</sub>

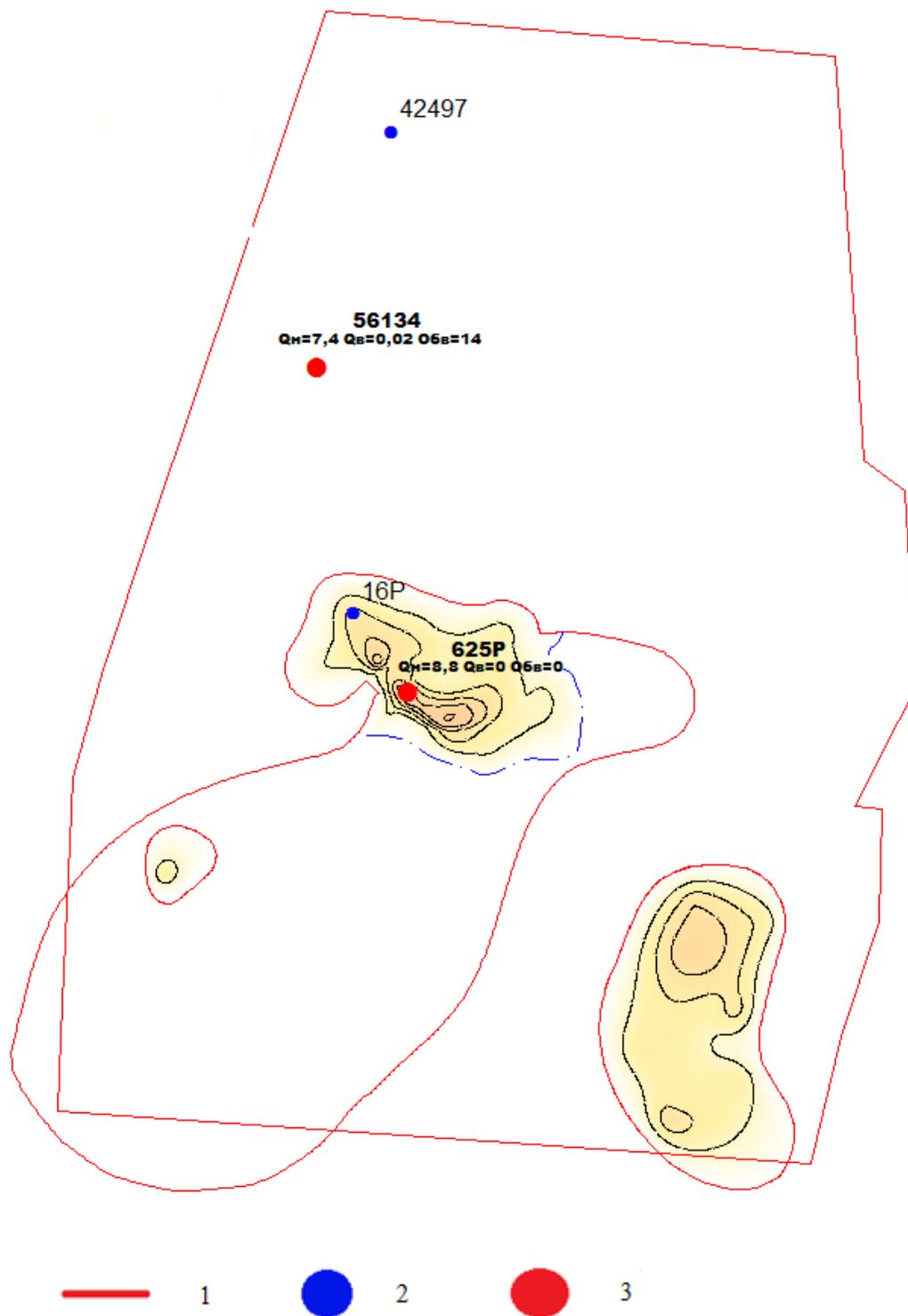


Рисунок 1. Испытания пластов ЮС<sub>2-3</sub>

1 – утверждённый контур, 2 – скважина с испытаниями (вода), 3 – скважина с испытаниями (нефть)

#### Скважина 625P

Разведочная скважина 625P закладывается на расстоянии 5км восточнее от поисковой скважины 56134. Проектная скважина закладывается в пределах контура залежей, принятых на баланс продуктивных пластов. При выборе местоположения проектной скважины

предпочтение отдавалось той зоне, где возможно вскрытие по разрезу перспективных объектов. На рисунке 2 представлен литологический профиль через пласты ЮС<sub>2-3</sub>

Целевое назначение: Доразведка залежей нефти в пластах ЮС<sub>2-3</sub>

Проектный горизонт: ЮС<sub>2-3</sub>. Проектная глубина 2950м.

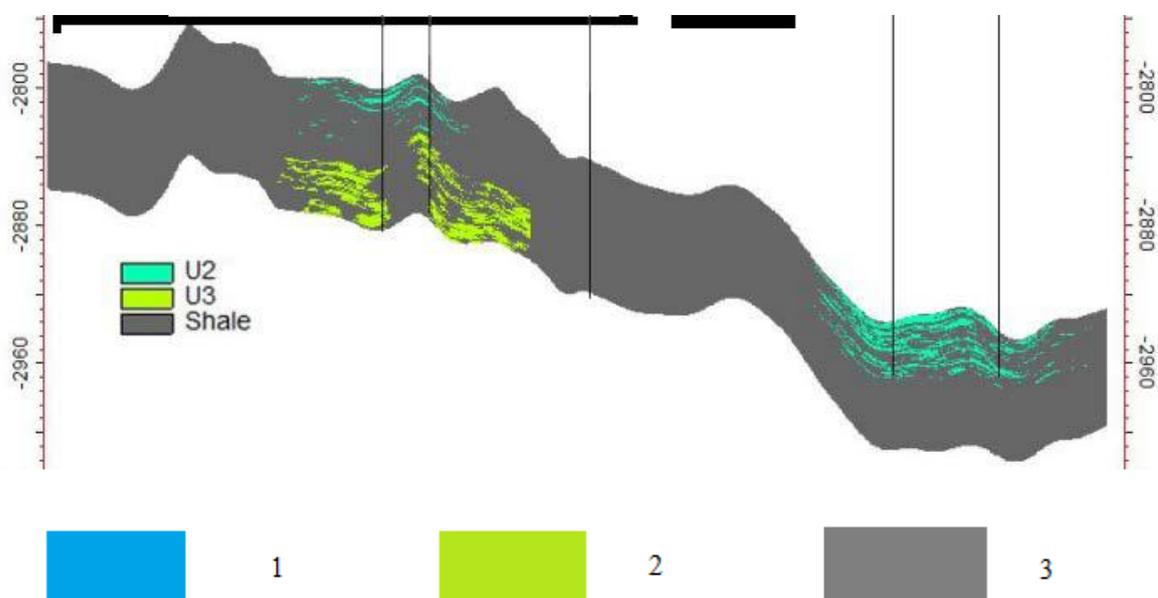


Рисунок 2. Литологические профили через пласт ЮС<sub>2-3</sub>

1 – ЮС<sub>2</sub>, 2 – ЮС<sub>3</sub>, 3 – Сланец

#### Исследование керна

С целью изучения литолого-петрофизической характеристики разреза, физических свойств коллекторов и их нефтенасыщенности в разведочных, поисковых и некоторых эксплуатационных скважинах, пробуренных на Q лицензионном участке, проводился отбор керна.

Керн, отобранный из скважины, был подвергнут комплексному исследованию, которое, помимо стандартных видов (емкостные, фильтрационные свойства, гранулометрический состав), включало и изучение капиллярных, электрических свойств, эксперименты по вытеснению нефти, определение фазовых проницаемостей. Также по новому керну проводилось цветное фотографирование в дневном свете керна в ящиках, цветное фотографирование образцов в дневном свете и описание текстур шлифованных кусков керна.

По керну проводились следующие виды исследований:

- пористость методом водонасыщения, керосинонасыщением, по газу;
- проницаемость по газу;
- водоудерживающая способность методом центрифугирования;
- объемная, минеральная плотности и плотность сухого образца методом расчета;
- карбонатность;
- гранулометрический состав пород;
- удельное электрическое сопротивление образцов при 100 % водонасыщенности и при частичной насыщенности;

- изучение капиллярных свойств методами центрифугирования, ультрацентрифугирования и полупроницаемой мембраны;
- определение минералогического состава глинистой составляющей;
- изучение минералогического состава обломочной части пород-коллекторов;
- определение относительных фазовых проницаемостей для нефти и воды при их совместной фильтрации;
- определение остаточной нефтенасыщенности и коэффициентов вытеснения;
- определение динамических упругих характеристик пород в пластовых условиях;
- ЯМР на керне;
- определение смачиваемости;

Методики обработки керна и проведения анализов соответствуют принятым отраслевым стандартам и ГОСТам.

В соответствии с программой рекомендуется произвести отбор полноразмерного керна по продуктивным пластам и при возможности задействовать исторический керновый материал. Интервалы отбора керна приведены в таблице 1.

Таблица 1. Интервал отбора керна

| Интервал отбора керна, м | Проходка с керном, м | Горизонт, пласт   |
|--------------------------|----------------------|-------------------|
| 2846–2900                | 54                   | ЮС <sub>2-3</sub> |

#### Комплекс ГИС

В скважине планируется провести геофизические исследования, которые подразделяются на общие и детальные. Общие исследования выполнялись по всему разрезу скважин в масштабе 1:500, детальные – в продуктивных интервалах разреза в масштабе 1:200.

#### *Исследование скважин методом снятия индикаторных диаграмм (ИД)*

Целью исследований скважин при установившихся режимах фильтрации жидкости в пласте, как известно, является определение коэффициента продуктивности скважин и режима фильтрации жидкости в призабойной зоне пласта.

#### *Исследование скважин методом снятия кривых восстановления давления*

Исследование на нестационарных режимах фильтрации проводилось путём остановки скважины после отработки на режимах с целью записи кривой восстановления давления (КВД). По полученным промысловым данным строятся кривые восстановления давления, обработка которых производится без учета притока в ствол скважины путем проведения касательной к конечному участку КВД. В результате, по общепринятым широко известным формулам определяются гидропроводность, проницаемость пластов, скин-фактор (S), характеризующий степень гидродинамического несовершенства скважин.

#### **Список литературы:**

1. Технологическая схема разработки Приобского месторождения. Филиал ООО «РН–БашНИПИнефть» в г. Уфа, 2019 г.

## **SUBSTANTIATION OF THE NEED OF CARRYING OUT OF GEOLOGICAL EXPLORATION WORKS AT THE Q DEPOSIT**

*Ptashinsky D.V.*

*Ugra State University, Khanty-Mansiysk*

## ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ТРЕХМЕРНОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЗАЛЕЖИ ПЛАСТА ЮС<sub>1</sub><sup>1</sup> С ЦЕЛЬЮ УТОЧНЕНИЯ ЕЕ СТРОЕНИЯ

*Солопахина У.Ю.*

*Тюменский индустриальный университет, Тюмень*

*В статье приведено описание построения трехмерной геологической модели одной из залежей пласта ЮС<sub>1</sub><sup>1</sup> в Западной Сибири в связи с изменением о представлении залежи, после переинтерпретации сейсмических материалов и получения новых данных по одной из залежи. Ключевые слова: геологическое моделирование, Западная Сибирь, уточнение строения залежи.*

Моделирование геологических объектов является неотъемлемой частью для полноценного представления об объекте, оценки его свойств и параметров в пространстве и подсчета запасов. Построение трехмерных геологических моделей, учитывающих весь объем геолого-геофизической информации, неоднородной по качеству и масштабу и неравномерно распределенной по площади и разрезу, остается актуальной задачей.

Со временем представление о строении залежей может меняться. В работе рассмотрен пласт ЮС<sub>1</sub><sup>1</sup> в пределах залежи на одном из месторождений Западной Сибири. Залежь расположена в северо-восточной части Сургутского нефтегазоносного района в пределах центральной части Среднеобской нефтегазоносной области.

По результатам переобработки сейсморазведочных материалов (МОВ ОГТ 3D 1:25 000) получен куб данных с высокой разрешённостью при сохранении всех динамических особенностей, получены результаты, уточняющие геологическое строение исследованной площади. Для данной залежи была выполнена перекорреляция скважин и пересмотр результатов интерпретации геофизических исследований скважин (РИГИС). Высотные положения водонефтяного контакта (ВНК) определялись по результатам интерпретации ГИС с учетом данных испытания и эксплуатации скважин, при этом также были приняты во внимание результаты исследований керна. По полученным результатам уровень ВНК изменился и принят на АО - 2780-2789 м. (предыдущий уровень АО -2784-2789 м.). Для пласта ЮС<sub>1</sub><sup>1</sup> корреляционных зависимостей между сейсмическими атрибутами и значениями эффективных толщин и значениями коэффициентов пористости установлено не было. Средние значения эффективных нефтенасыщенных толщин залежи изменились с 4,3 м до 3,9 м. при этом площадь залежи увеличилась в 1,4 раза, изменились значения фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС), запасы по залежи увеличились в 2 раза. Учитывая все вышперечисленное было принято решение о создании новой трехмерной геологической модели залежи.

При уточнении геологической модели было рассмотрено происхождение, строение и особенности залегания пласта ЮС<sub>1</sub><sup>1</sup> для корректного построения куба литологии. Пласт ЮС<sub>1</sub><sup>1</sup> представлен породами, сформированными в прибрежно-морских условиях. Алеврито-песчаные породы различаются между собой по коллекторским и фациально-генетическим характеристикам и представлены песчаниками, алевролитами, аргиллитами и их переслаиванием [1].

На первом этапе работ, для построения новой трехмерной геологической модели залежи была сформирована и проанализирована информационная база геолого-геофизических

и промысловых данных. Целью создания базы данных являлось объединение сведений из разных источников, в едином информационном пространстве. База данных включает: фонд скважин с указанием их статуса; сведения об альтитуде и координатах устья; данные инклинометрии скважин; исходные кривые ГИС; результаты корреляции разрезов скважин; результаты послойной обработки и интерпретации данных ГИС; данные об интервалах перфорации скважин; данные по результатам испытаний скважин.

С помощью созданного информационного массива, исходные данные были упорядочены и проверены на предмет взаимопересечения стратиграфических границ и интервалов коллекторов. Интервалы испытаний и перфорации были привязаны к выделенным стратиграфическим интервалам.

Дифференциальным способом выполнено построение цифровой геологической модели залежи продуктивного пласта ЮС<sub>1</sub><sup>1</sup> с использованием пакета программ RMS компании Roxar.

В качестве исходной информации для трехмерного геологического моделирования была проанализирована подготовленная единая интегрированная цифровая база геологических и геофизических данных: карты полей поверхности основных и целевых отражающих горизонтов по результатам сейсмической и геологической интерпретации; карты пространственного положения стратиграфических границ объекта; исходные кривые ГИС; данные инклинометрии скважин; результаты геолого-геофизической интерпретации разрезов скважин по определению литологии разреза, выделению коллекторов, характера их насыщения, ФЕС.

Подход к моделированию кубов свойств геологических параметров выбирался исходя из особенностей геологического строения залежи, степени разбуренности и наличия априорной информации [2].

При построении куба литологии применялся стохастический алгоритм с многовариационным подходом. В большинстве случаев он позволяет наиболее корректно отразить распространение песчаных тел в толще пласта и учитывает одновременно такие входные данные, как геолого-статистический разрез (ГСР) и двумерные карты песчаности.

Построение сеточной модели пористости осуществлялось в модуле петрофизического моделирования. Проницаемость рассчитывалась с учетом выявленной петрофизической зависимости от пористости.

Построение куба начальной нефтенасыщенности осуществлялось комплексным методом. Куб начальной нефтенасыщенности рассчитывался по скважинным данным с использованием трендового куба, учитывающего зависимость нефтенасыщенности (Кн) от высоты над уровнем ВНК по разным классам пористости (рисунок 1). *Использование такой зависимости позволяет значимо повысить точность трехмерной модели насыщения [3].*

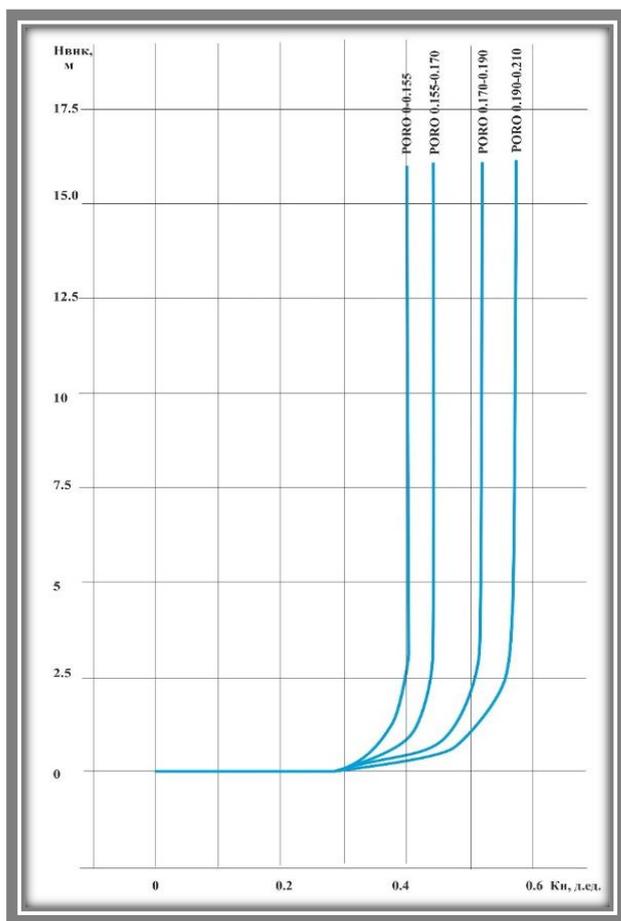


Рисунок 1. Зависимости Кн от высоты над уровнем ВНК по разным классам пористости

Учитывая новые данные по вновь построенной уточненной трехмерной геологической модели было скорректировано разбуривание северо-восточной части залежи, запланировано бурение двух горизонтальных скважин в сводовой части залежи. Бурение пилотной скв. 1213Е подтвердило уточненную структуру залежи. При заложении новых эксплуатационных скважин используется уточненная модель залежи. Для корректировки проектного фонда скважин геологическая модель пласта ЮС<sub>1</sub><sup>1</sup> в пределах залежи обновляется после бурения каждой новой скважины.

Уточнение и проверка качества трехмерной геологической модели пласта ЮС<sub>1</sub><sup>1</sup> позволило скорректировать стратегию бурения и выявить зоны подверженные наименьшим рискам при бурении скважин.

#### Список литературы:

1. Мухер А.Г., Тугарева А.В. Палеогеографические особенности строения и перспективы нефтегазоносности нижне — и среднеюрских отложений Западной Сибири // Пути реализации нефтегазового потенциала ХМАО. — Ханты-Мансийск. — 1999. — С.123-133.
2. Закревский К.Е. Геологическое 3D моделирование. — М.: ООО ИПЦ «Маска», 2009.
3. Солопахина У. Ю., Белкина В. А. Методы построения трехмерных моделей нефтенасыщенности с использованием косвенной и априорной информации // Сборник статей международной научно-практической конференции молодых исследователей им. Д.И. Менделеева, посвященной 10-летию института промышленных технологий и инжиниринга. 2019. — Т.: ТИУ, 2019. — С. 323-325.

**FEATURES OF CONSTRUCTING A THREE-DIMENSIONAL GEOLOGICAL  
MODEL OF THE US<sub>1</sub><sup>1</sup> FORMATION WITH THE GOAL OF CLARIFYING ITS  
STRUCTURE**

*Solopakhina U.Y.*

*Graduate student, Tyumen Industrial University, Tyumen*

*The article describes the construction of a three-dimensional geological model of one of the deposits of the US<sub>1</sub><sup>1</sup> formation in Western Siberia in connection with the change in the representation of the deposit, after re-interpretation of seismic materials and obtaining new data on one of the deposits.*

*Key words: geological modeling, Western Siberia, refinement of the structure of the deposit.*

## МЕТОДИКА И ОБЪЁМ ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ НА ЗАПАДНО-ТУКАНСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

*Усков К.А.*

*Югорский государственный университет, Ханты-Мансийск*

Комплексная интерпретация результатов геолого-разведочных работ позволила установить общие закономерности геологического строения региона, выделить основные тектонические элементы. Кроме того, мелко- и средне- масштабные региональные геолого-геофизические работы помогли наметить основные этапы и методы дальнейших исследований.

В пределах Западно-Туканского участка отработано 121,04 пог.км сейсмических профилей. Плотность сети наблюдений на участке – 1,66 пог.км/км<sup>2</sup>. На территории проектируемых работ закончены строительством в пределах Западно-Туканского участка 3 поисковые (скв. № 51П, 66П, 80П) и разведочная (скв. №54) скважины общим метражом 12009 м.

Средняя глубина скважины в пределах территории проектируемых работ составляет 3100 м.

В пределах исследуемого участка отбор керна выполнен во всех скважинах. Проходка с отбором керна составляет 230,6 м, вынос керна 189,9 м или 82,4% от проходки с керном (таблица 2.1).

Комплекс промыслово-геофизических исследований, выполненный в скважинах Западно-Туканского участка, проводился в соответствии с действующими «Технической инструкцией по проведению геофизических исследований в скважинах».

В скважинах выполнены два комплекса:

- комплекс ГИС для общих исследований геологического разреза по всему стволу скважины в масштабе 1:500 – стандартный каротаж, ПС, кавернометрия, индукционный, радиоактивный, акустические каротажи и АКЦ;
- комплекс ГИС для детальных исследований геологического разреза скважины в интервале продуктивных пластов в масштабе 1:200 – боковое каротажное зондирование (БКЗ), ПС, резистивиметрия, микрокаротаж, кавернометрия, боковой, индукционный, радиоактивный, акустический и гамма-гамма плотностной каротаж.

В результате бурения поисковых и разведочных скважин на Западно-Туканском лицензионном участке установлена промышленная нефтегазоносность пласта БС<sub>8</sub>. Залежь пласта БС<sub>8</sub> в пределах Западно-Туканского ЛУ вскрыта скважинами №№66П, 54Р, 80П, 51П. В результате испытания скважины 80П из интервала перфорации а.о.-2315-2322 м был получен приток нефти дебитом 50,4 м<sup>3</sup>/сут на 6 мм штуцере. Залежь пластовая, сводовая, размеры залежи 8,9×1,1-3,6 км, площадь нефтеносности 22,834 тыс. км<sup>2</sup>.

На лицензионном участке установлена нефтегазоносность юрских отложений ЮС<sub>4-2</sub>, ЮС<sub>3</sub>, ЮС<sub>2</sub>, оперативный подсчет запасов нефти и растворенного газа проведен по категории С<sub>2</sub>

Выполненный анализ проведенных ранее геологоразведочных работ, а также состояния разведанности открытых залежей указывает на недостаточную изученность территории проектируемых работ. Сложное строение выявленных залежей, недостаточная изученность

керновым и геофизическим материалом предопределяет необходимость проведения дополнительных объемов геологоразведочных работ.

С целью изучения характеристик открытых залежей нефти и поиска новых, проектируется строительство в пределах Западно-Туканского участка разведочной скважины №85Р, проектной глубиной 3100 м.

Исходя из имеющейся геолого-геофизической информации, дальнейшее изучение сложнопостроенных залежей юрских отложений в пределах лицензионного участка должно быть направлено на решение следующих задач:

- детализация структурного плана продуктивного пласта и выяснение границы распространением коллекторов по площади;
- уточнение геологического строения и границ контура нефтеносности;
- изучение фильтрационно-емкостных свойств и толщин коллекторов по данным исследования керна и материалам ГИС;
- определение гидродинамических характеристик продуктивных пластов и оптимальных рабочих дебитов;
- перевод запасов из категории С<sub>2</sub> в категорию С<sub>1</sub>;
- оценка запасов углеводородов выявленных залежей по категориям.

**Список литературы:**

4. Геологический отчёт Гранина Е.В., Рассадникова Н.Б., Штепа Е.Г. и др. «Зональный комбинированный проект разведочных и поисково-оценочных работ в пределах Западно-Туканского, Южно-Туканского и Туканского участков».

## ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ВАЛЮНИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ

*Фуныгин Р.Д., Бирюкова О.Н.*

*Югорский государственный университет, Ханты-Мансийск*

В данной работе рассмотрены отложения ванденской свиты, мегионской свиты, ачимовской толщи нижнего мела, а также васюганской свиты верхней юры Валюнинского месторождения. В данной научно-исследовательской работе производится анализ геологического строения района и оценка перспектив нефтегазоносности для дальнейших поисково-оценочных работ на участке, представляя собой базу для введения новых залежей.

Валюнинское локальное поднятие выявлено на основании сейсморазведочных работ МОГТ сп 5,6/82–83 ПГО ХМГ.

Глубокое бурение на Валюнинской площади началось в 1977 году. Скважины №№ 62 и 63 были пробурены в неблагоприятных структурных условиях и обе скважины оказались непродуктивными, что остановило процесс геологоразведочных работ на 10 лет.

По состоянию на 01.01.2014 г. на территории Валюнинского лицензионного участка пробурено 35 скважин, в том числе: 9 поисковых, 18 разведочных и 8 эксплуатационных. Суммарная проходка бурения составила 82945 м, в том числе 79655 м поисково-разведочного.

По принятой схеме нефтегеологического районирования Западной Сибири Валюнинское многопластовое месторождение входит в состав Вынгапуровского нефтегазоносного района Надым-Пурской нефтегазоносной области.

Промышленная нефтеносность на месторождении установлена в отложениях ванденской свиты (пласт БВ<sub>7</sub>), мегионской свиты (пласт БВ<sub>8</sub><sup>1</sup>), ачимовской толщи (Ач<sub>1</sub>, Ач<sub>2</sub>, Ач<sub>3</sub>) нижнего мела, а так же васюганской свиты (пласт ЮВ<sub>1</sub><sup>1</sup>) верхней юры.

Валюнинское месторождение по составу насыщающих флюидов относится к нефтяным; по сложности геологического строения к категории сложных; по степени изученности – к изученным (запасы категории С<sub>2</sub> составляют 34 % от начальных запасов); по величине начальных извлекаемых запасов – к средним (до 30 млн. т).

Геологическое строение и прогноз нефтегазоносности доюрского комплекса

Перспективы доюрского основания до настоящего времени не определены, по скважинам, вскрывающим кору выветривания, опробование проводилось в юго-восточной части участка в районе скважины № 264, где из палеозоя, при обратной промывке в глинистом растворе было отмечено наличие пленки нефти и пузырьков газа. Однако, ввиду малой концентрации ресурсов в доюрском НГК его количественная оценка не проводилась.

Интервал нижнеюрского НГК представлен терригенными отложениями котухтинской свиты. Основной поисковый интерес представляют пласты ЮВ<sub>11</sub> и ЮВ<sub>10</sub>, покрывкой для которых являются глины тогурской и радомской пачек, соответственно.

*Пласт ЮВ<sub>11</sub>* распространен на всей территории Валюнинского ЛУ и вскрыт 3 поисковыми скважинами.

По данным керна отложения представлены светло-серым, слюдыстым, крупно-среднезернистым, плотным песчаником с прослоями темно-серого аргиллита и углей.

Опробования проводились только в скважине № 3П, где притока получено не было. По данным интерпретации ГИС коллекторы в скважинах №№ 263 и 264 характеризуются неясным насыщением.

На структурной карте по ОГ ТюВ<sub>11</sub> западная и центральная часть находится в приподнятой зоне, в пределах которой выделяются Северо–Чентьяхское, Чентьяхское, Северо–Валюнинское, Тюшамское, Западно–Валюнинское, Валюнинское, Мало–Валюнинское и Восточно–Валюнинское л.п. Восточная часть участка работ приурочена к депрессионной зоне. Перепад глубин на исследуемой территории составляет 340 м.

По результатам проведенных работ на структурной карте по ОГ ТюВ<sub>11</sub> закартированы 3 структурные ловушки.

Самая крупная структурная ловушка расположена в центральной части Валюнинского ЛУ (район скважин №№ 2П, 234, 212, 244) и оконтурена по замыкающей изогипсе -3580 м. Высота ловушки достигает 40 м.

В районе скважины № 263, в которой по данным ГИС коллекторы характеризуются неясным насыщением, выделена структурная ловушка по замыкающей изогипсе -3580 м. Высота ловушки составляет 20 м. Линейные размеры 1.3×4.5 км.

На севере площади (район скважин №№ 248, 253) по замыкающей изогипсе -3540 м закартирована структурная ловушка. Высота ловушки составляет 50 м. Линейные размеры 2.4×3.3 км.

Отложения *пласта ЮВ*<sub>10</sub> распространены повсеместно на территории Валюнинского ЛУ.

По данным керна отложения представлены светло–серым, мелко–среднезернистым, слюдыстым песчаником, чередующимся с темно–коричневым до серого, слюдыстым аргиллитом.

В результате испытания, проведенного в скважине № 3П, притока получено не было. По данным интерпретации ГИС коллекторы, вскрытые скважинами №№ 263 и 264, характеризуются неясным насыщением.

На структурной карте по ОГ ТюВ<sub>10</sub> центральная и западная часть площади отчетных работ находится в приподнятой зоне, осложненной Северо–Чентьяхским, Чентьяхским, Северо–Валюнинским, Тюшамским, Западно–Валюнинским, Валюнинским, Мало–Валюнинским и Восточно–Валюнинским л.п. Восточная часть Валюнинского ЛУ расположена в депрессионной зоне. Перепад глубин на участке достигает 350 м.

В результате проведенных работ на структурную карту по ОГ ТюВ<sub>10</sub> вынесены 3 структурные ловушки.

Самая крупная структурная ловушка приурочена к Валюнинскому и Западно–Валюнинскому л.п. и закартирована по замыкающей изогипсе на а.о. -3430 м. Высота ловушки достигает 50 м.

Структурная ловушка на Мало–Валюнинском л.п. выделена по замыкающей изогипсе -3430 м. В скважине № 263 по данным ГИС прогнозируется неясное насыщение коллекторов. Высота залежи составляет 20 м. Линейные размеры 1.3×4.5 км.

К Северо–Чентьяхскому л.п. приурочена структурная ловушка, оконтуренная по замыкающей изогипсе -3400 м. Высота ловушки достигает 30 м. Линейные размеры 2.5×3.5 км.

Низкое качество сейсмического материала, отсутствие результатов ГИС и испытаний по пробуренным поисковым и разведочным скважинам не позволяют дать положительный прогноз распространения коллекторов на площади исследования.

Геологическое строение и прогноз нефтегазоносности верхнеюрского комплекса

В составе верхнеюрского НГК выделяются терригенные отложения васюганской свиты, которые перекрыты региональным флюидоупором, представленным глинами

георгиевской и баженовской свит. Основной поисковый интерес представляет пласт ЮВ<sub>1</sub><sup>1</sup>, который приурочен к верхней части васюганской свиты и распространен на всей территории Валюнинской площади.

Пласт характеризуется обширной площадью распространения коллекторов, которая зоной глинизации делится на отдельные участки и локальные песчаные тела.

В границе лицензионного участка пласт вскрыт в 24 скважинах, в том числе: шесть скважин вскрыли зону отсутствия коллекторов (№№ 263П, 302П, 304П, 253Р, 239Р, 238П), четыре скважины вскрыли водонасыщенную часть пласта (№№ 268Р, 254П, 242Р, 3П). В пяти скважинах пласт не выявлен (№№ 2П, 62П, 63Р, 302П, 304П).

По данным ГИС общие толщины пласта изменяются от 11.7 (скважина № 254П) до 27.6 м (скважина № 212П), составляя в среднем 19.5 м.

Нефтенасыщенные толщины варьируют в диапазоне от 1 (скважина № 243Р) до 8.4 м (скважина № 759). Отмечается, что с наибольшей вероятностью (35.7%) имеют развитие эффективные толщины в интервале от 2 до 4 м. Намного реже встречаются толщины, превышающие 6 м.

В интервалах пласта выделяется до 6 проницаемых прослоев толщиной от 0.4 до 5 м.

Пласт ЮВ<sub>1</sub><sup>1</sup> содержит пять залежей нефти, из которых одна (северная) выходит за пределы Валюнинского ЛУ.

Основная залежь вскрыта 10 скважинами на абсолютных отметках - 2953.6–3007.3 м. Со всех сторон, кроме северо–восточной, залежь контролируется зоной замещения коллекторов. продуктивность залежи доказана опробованием пласта в обсаженном стволе скважин. При опробовании притоки нефти в скважинах изменяются от пленок до фонтанирующего дебитом 14.9 м<sup>3</sup>/сут через штуцер 4 мм (в скважине № 234П).

По данным ГИС ВНК основной залежи принят по подошве нефтенасыщенного коллектора на а.о.- 3009.7 м.

Залежь пласта по типу относится к пластовым, сводовым, литологически экранированным. Размеры залежи 8.0x9.5 км, высота – 54 м.

Средняя нефтенасыщенная толщина залежи составляет 4.8 м, Запасы залежи отнесены к категориям С<sub>1</sub> и С<sub>2</sub>.

Залежь в районе скважины № 248Р

Залежь вскрыта одной скважиной на а.о. - 2987.3 м. При опробовании интервала глубин 3082 – 3086 м (а.о. – 2986.9 – 2990.9 м) получен приток нефти дебитом 5.04 м<sup>3</sup>/сут на СДУ 1 257 м.

Вскрытый в скважине № 248Р коллектор эффективной толщиной 3.0 м полностью нефтенасыщенный, условный ВНК принят по подошве нефтенасыщенного коллектора на а.о. - 2990.3 м.

В плане залежь ограничена принятым ВНК, а с юго–востока зоной глинизации пласта, отделяющей её от основной залежи. По типу залежь пластовая, сводовая, с элементами литологического экранирования.

Размеры залежи – 4.0x1.7 – 2.7 км, высота – 3 м. Характеристики неоднородности составляют: коэффициент песчаности – 0.169 д.ед., расчлененности – 1. Средняя нефтенасыщенная толщина залежи – 1.6 м.

Запасы залежи отнесены к категориям С<sub>1</sub> и С<sub>2</sub>.

Залежь в районе скважины № 269Р выявлена по результатам интерпретации материалов ГИС и опробования пласта в колонне. При испытании скважины № 269Р в интервале глубин

3068–3093 м (а.о. – 2979.3 – 3004.3 м) получен приток воды с пленкой нефти дебитом 4.5 м<sup>3</sup>/сут при СДУ=1038 м.

По типу залежь пластовая, сводовая, с элементами литологического экранирования, в пределах ВНК имеет размер 3.0x1.5 км с высотой 10.6 м, средняя нефтенасыщенная толщина – 3.2 м.

Запасы залежи отнесены к категории С<sub>2</sub>.

Залежь в районе скважины № 264П выявлена по результатам интерпретации материалов ГИС. Опробованием залежь не охарактеризована. По данным ГИС характер насыщения оценивается как нефть с водой и относится к переходной зоне. ВНК залежи принят по подошве нефтенасыщенного коллектора на а.о.- 2975.3 м.

Залежь пластовая. В пределах принятого ВНК залежь имеет размер 1.6x1.6 км и высоту 2.2 м, средняя нефтенасыщенная толщина – 1.5 м.

Запасы залежи отнесены к категории С<sub>2</sub>.

Залежь в районе скважины № 246Р – самая северная залежь нефти, вскрытая скважиной № 246Р на а.о. – 2992.2 м, в основном, расположена в пределах Вынгапуровского ЛУ и заходит на Валюнинский ЛУ лишь южным краем.

Геологическое строение и прогноз нефтегазоносности неокомского комплекса

По волновой картине неокомский комплекс подразделяется на два интервала – нижний, имеющий клиноформное строение (ОГ Б – НАч<sub>1</sub>), и верхний, характеризующийся покровно–развитыми отложениями (ОГ НБВ<sub>8</sub> – М). Промышленная нефтеносность неокомского НГК на территории Валюнинского ЛУ связана с отложениями мегионской свиты (пласты Ач<sub>3</sub>, Ач<sub>2</sub>, Ач<sub>1</sub>, БВ<sub>8</sub>) и низами ванденской свиты (пласт БВ<sub>7</sub>).

Ачимовская толща представляет собой мощное песчаное тело, вытянутое с юго–востока на северо–запад в виде широкой полосы с экстремальными толщинами в осевой части. По данным керна, толща представлена серыми, мелкозернистыми песчаниками, алевритистыми, алевритовыми, аркозовыми с горизонтально–волнистой слоистостью и серыми, крупнозернистыми алевролитами.

По литолого–геофизическим данным толща разделена на три пласта (пачки) – Ач<sub>1</sub>, Ач<sub>2</sub> и Ач<sub>3</sub>, которые разобщены довольно чётко прослеживающимися глинистыми перемычками.

В пласте Ач<sub>3</sub> выделяется одна залежь, приуроченная к небольшому купольному поднятию, вскрытая скважиной № 212П на а.о. «- 2866.7 м». Залежь выявлена по результатам интерпретации материалов ГИС и испытаний пласта в скважине №212П. При испытании интервала глубин 2959–2968 м (а.о. - 2866.1–2875.1 м) получен приток безводной нефти дебитом 5.9 м<sup>3</sup>/сут при среднем динамическом уровне 1472 м.

Средняя общая толщина пласта составляет 32.6 м, Эффективная нефтенасыщенная толщина 9.0 м.

ВНК залежи принят на а.о. - 2886.5 м. Залежь водоплавающая. В пределах принятого ВНК залежь имеет размер 3.7x4.2 км и высоту около 20 м. Запасы залежи отнесены к категории С<sub>1</sub>[1].

Породы–коллекторы пласта Ач<sub>2</sub> занимают довольно обширную территорию района, выходя за границы лицензионного участка, и делятся непроницаемыми породами на три части. Две из них занимают большую часть площади месторождения, к ним же приурочены установленные залежи нефти.

В границе ЛУ пласт вскрыт в 24 скважинах, из них только пять вскрыли нефтенасыщенную часть пласта, остальные 19 скважин вскрыли водонасыщенную часть.

Общая толщина пласта колеблется в пределах от 33.4 (скважина № 304П) до 94.1 (скважина № 263П), составляя в среднем 61.8 м. Эффективные нефтенасыщенные толщины изменяются в диапазоне от 3.2 (скважина № 262Р) до 15.8 м (скважина № 238П).

Эффективная мощность пропластков составляет от 0.4 до 11.2 м. Основную долю (65 %) занимают пропластки, толщина которых не превышает 2 м.

Пласт Ач<sub>2</sub> содержит четыре залежи нефти.

Запасы нефти пласта Ач<sub>2</sub>:

- в районе скважины № 212П отнесены к категории С<sub>1</sub>
- в районе скважин №№ 262Р и 264П отнесены к категориям С<sub>1</sub> и С<sub>2</sub>
- в районе скважин № 759 отнесены к категории С<sub>2</sub>
- в районе скважин № 238П отнесены к категории С<sub>2</sub>

Породы–коллекторы пласта Ач<sub>1</sub> занимают несколько меньшую территорию района работ, ограничиваясь юга и востока непроницаемыми породами. На севере и западе они выходят за границы лицензионного участка. Кроме того, в пределах месторождения они разделены на три песчано–алевролитовых тела, к которым приурочены залежи нефти.

В границе ЛУ пласт Ач<sub>1</sub> вскрыт 24 скважинами, в том числе: четыре скважины вскрыли зону отсутствия коллекторов (№№ 239Р, 242Р, 253Р, 262Р), семь скважин вскрыли водонасыщенную часть пласта (№№ 234П, 242Р, 254П, 260Р, 263П, 265Р, 302П, 304П).

Общая толщина пласта изменяется от 8.6 (скважина № 239Р) до 55.2 м (скважина №242Р), составляя в среднем 28.6 м.

Пласт Ач<sub>1</sub> представлен четырьмя залежами: основной (чисто нефтяной субмеридионального простирания) и тремя небольшими залежами – западной в районе скважин №№ 269Р и 759, южной в районе скважины № 268Р и северной залежью в районе скважины № 246Р (основные запасы залежи сосредоточены на Вынгапуровском ЛУ).

Основная залежь приурочена к песчаному телу, вытянутому в субмеридиональном направлении. Она вскрыта восемью скважинами, в которых пласт нефтенасыщен до подошвы. Это подтверждается результатами испытаний – по семи скважинам (№№ 212П, 238П, 243Р, 244Р, 248Р, 261Р, 267Р) получены притоки безводной нефти дебитом 3,3 – 9.5 м<sup>3</sup>/сут.

Условный ВНК залежи принят на отметке а.о. - 2881.4 м. Средняя нефтенасыщенная толщина составляет 4.7.

Запасы основной залежи отнесены к категориям С<sub>1</sub> и С<sub>2</sub>.

Запасы залежей Ач<sub>2</sub> в районе скважин №№ 268Р, 269Р и 759 ограничены зоной глинизации коллектора и принятым ВНК и отнесены к категории С<sub>2</sub>. По типу залежи пластово–сводовые, с элементами литологического экранирования.

Запасы залежи в районе скважины № 246Р сосредоточены в пределах Вынгапуровского ЛУ и отнесены к недропользователю ООО “Заполярье”.

Пласт БВ<sub>8</sub><sup>1</sup> границе ЛУ пласт вскрыт 24 скважинами, из них только одна вскрыла нефтенасыщенную часть пласта (скважина № 264П), три скважины вскрыли водонасыщенную часть (№№ 242Р, 302П, 304П). в остальных скважинах пласт заглинизирован. Средняя общая толщина пласта составляет 12 м,

В пласте БВ<sub>8</sub><sup>1</sup> выделяется одна залежь нефти. Пласт нефтенасыщен до подошвы и в скважине № 264П имеет эффективную нефтенасыщенную толщину 6 м. При испытании скважины № 264П в интервале глубин 2781 – 2783 м (а.о. - 2 687.6 – 2689.6 м) получен приток безводной нефти дебитом 10 м<sup>3</sup>/сут при СДУ=1 030 м.

Условный ВНК залежи принят на а.о. - 2700.8 м. По типу залежь пластовая, сводовая, литологически экранированная[1].

Запасы залежи отнесены к категории С<sub>1</sub>.

Породы–коллекторы пласта БВ<sub>7</sub> широко распространены на территории участка, и делятся зонами глинизации на отдельные, гидродинамически разобшённые тела.

В границе ЛУ пласт БВ<sub>7</sub> вскрыт 30 скважинами, в шести из них пласт заглинизирован (№№ 3П, 212П, 238П, 254П, 263П, 268Р), десять скважин вскрыли водонасыщенную часть пласта (№№ 62П, 63Р, 239Р, 242Р, 243Р, 246Р, 253Р, 262Р, 302П, 304П).

По данным ГИС общие толщины изменяются от 6.0 до 24.3 м, составляя в среднем 15.3 м. Коллекторы представлены в целом по пласту 1–9 пропластками (средняя расчлененность – 2.8), эффективной мощностью от 0.4 до 4.2 м. Основную долю (85%) занимают пропластки, толщина которых не превышает 2 м.

Интервал изменения эффективных толщин значителен: от 1.2 м (скважина № 264П) до 7.6 м (скважина № 234П). В прикровельной части пласта выявлен зональный интервал, характеризующийся значительной выдержанностью и однородностью.

Область повышенных значений  $h_{эф}$ ,  $K_{песч}$  тяготеют к осевой части песчаного тела.

Основная залежь расположена в западной части месторождения, вскрыта двенадцатью скважинами (№№ 2П, 234П, 244Р, 260Р, 261Р, 265Р, 267Р, 269Р, 759, 773, 775, 779). По данным ГИС во всех скважинах коллектор нефтенасыщен до подошвы. Восемь скважин опробовано (№№ 2П, 234П, 260Р, 261Р, 265Р, 267Р, 269Р, 759). Во всех скважинах, кроме №№ 2П и 759, получены безводные притоки нефти. По результатам опробования дебиты притоков колеблются от 2.0 м<sup>3</sup>/сут при СДУ=983 м (скважина № 267Р) до 36 м<sup>3</sup>/сут на 6 мм штуцере (скважина № 234П). При повторном испытании скважины № 234П в 2003 г дебит на 6 мм штуцере составил 40 м<sup>3</sup>/сут. При опробовании скважины № 2П в притоке получено 5% воды, а скважины № 759 – 23% (при некачественном цементеже колоны по всему стволу скважины)[1].

В скважине № 775 по результатам эксплуатации получен дебит нефти 51.0 т/сут при обводненности 22 %, скважина эксплуатируется ЭЦН (данные за январь 2009 г)[1].

Условный ВНК залежи принят по подошве нефтенасыщенного коллектора в скважине № 265Р на а.о. «- 2674.1 м». По типу залежь пластовая, сводовая, с элементами литологического экранирования. В пределах принятого ВНК залежь имеет размеры около 13 км в длину и в ширину 6.0 км. Высота около 47 м[1].

Эффективные нефтенасыщенные толщины пласта изменяются от 2.4 м (скважина № 260Р) до 8 м (скважина № 62П). Средняя нефтенасыщенная толщина – 4.2 м. Коэффициент расчлененности достигает 9, составляя в среднем 4.9. Коэффициент песчаности – 0.363 д.ед.

Запасы залежи отнесены к категориям С<sub>1</sub> и С<sub>2</sub>. Необходимо отметить, что категория запасов С<sub>2</sub> сосредоточена в северо–западной части.

Выводы и рекомендации по доразведке

В пределах Валюнинского месторождения закартировано 18 залежей нефти по шести продуктивным пластам, две из которых сосредоточены в пределах Вынгапуровского ЛУ и лишь южным краем заходят на Валюнинский ЛУ.

Для продуктивных пластов месторождения характерно наличие либо зон выклинивания, либо замещения коллекторов непроницаемыми (глинистыми) породами.

Перспективы геолого–разведочных работ лицензионного участка связаны с верхнеюрским, ачимовским и неокомским НГК. Они основываются на нефтеносности региона, данных сейсмических исследований и бурения.

Исходя из регионального прогноза нефтегазоносности и открытия залежей нефти в меловых и юрских отложениях, опираясь на материалы сейсморазведки, подсчета запасов и бурения на Валюнинском лицензионном участке, рекомендуется проведение разведочного бурения (скважина № 10Р) в северо–западной части Валюнинского лицензионного участка [2].

Основными задачами разведочного бурения в пределах северо–западной части Валюнинского лицензионного участка являются:

- оценка залежей углеводородного сырья в юрско–меловом НГК;
- прирост запасов углеводородного сырья промышленных категорий.

В соответствии с «Временным положением об этапах и стадиях геологоразведочных работ на нефть и газ...» 2001 г Валюнинское месторождение находится на завершающей стадии разведочного этапа. Согласно упомянутому документу на этой стадии геологического изучения недр «Объектами проведения работ являются месторождения (залежи) нефти и газа». Соотношение извлекаемых запасов нефти категорий  $C_1$  и  $C_2$  в целом по месторождению составляет около 66 % и 34 % соответственно. Исходя из рекомендаций ГКЗ, подготовленной для полномасштабного промышленного освоения можно признать только основную залежь пласта БВ<sub>7</sub>. Остальные залежи нуждаются в дальнейшем изучении в связи со сложностью геологического строения месторождения и неоднозначностью определения границ песчаных тел. Основное сосредоточение запасов  $C_2$  находятся в северо–западной части лицензионного участка.

Работы по доразведке северо-западной части месторождения предусматривают бурение разведочной скважины № 10Р с проведением детализационных геолого-геофизических работ.

Бурение проектной разведочной скважины помогут решить комплекс геологических задач[3]:

- уточнение геологического строения и запасов выявленных залежей УВС;
- уточнение положения контактов нефть – вода и контуров выявленных залежей (пласт ЮВ<sub>1</sub><sup>1</sup>);
- выявление в разрезе нефтегазоносных горизонтов коллекторов и покрышек в различных литолого–стратиграфических условиях и определение их геолого–геофизических свойств;
- установление фазового состояния углеводородного сырья и характеристик пластовых углеводородных систем;
- определение физико–химических свойств флюидов в пластовых и поверхностных условиях;
- изучение фильтрационно–емкостных характеристик коллекторов по данным лабораторного исследования керна и по материалам ГИС;
- уточнение дебитов, установление пластового давления, давления насыщения и коэффициентов продуктивности скважин;
- изучение характеристик продуктивных пластов, определяющих выбор методов воздействия на залежь и призабойную зону с целью повышения коэффициентов извлечения;
- исследование гидродинамической связи залежей с законтурной областью;
- перевод запасов углеводородного сырья из категории  $C_2$  в категорию  $C_1$ .

### **Список литературы:**

1. «Подсчет запасов нефти и ТЭО КИН Валюнинского нефтяного месторождения Ханты–Мансийского автономного округа Тюменской области», (протокол ГКЗ №1964–дсп от 08.07.2009 г.).
2. «Дополнение к проекту пробной эксплуатации Валюнинского месторождения». ЗАО «ТИНГ», г. Тюмень (протокол ТО ЦКР Роснедра по ХМАО №794 от 21 июня 2006г.).
3. Методические рекомендации по проектированию разработки нефтяных и газонефтяных месторождений. – М.: ВНИИнефть, 2007. (Приказ МПР России от 21.03.2007 г. № 61).
4. Методические указания по созданию постоянно действующих геолого-технологических моделей нефтяных и газонефтяных месторождений (Часть 2. Фильтрационные модели). – М.: ОАО “ВНИИОЭНГ”, 2003. – 228 с.
5. А.С. Завьялов, П.В. Сивков и др. Новые методы построения геометрии сеточной области и схемы выделения слоев при переходе от трехмерной цифровой геологической модели к гидродинамической. // Международный технологический симпозиум “Новые технологии разработки и повышения нефтеотдачи”. – 2005. – С.198–202).
6. Дж. Амикс, Д. Басс, Р. Уайтинг. Физика нефтяного пласта. – М: ГОСТОПТЕХИЗДАТ, 1962.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИНИМАЛЬНО ЭФФЕКТИВНЫХ ДОЗИРОВОК МОДИФИКАТОРОВ КИСЛОТНЫХ СОСТАВОВ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В УСЛОВИЯХ БАШКИРСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

*Хабибулин Р.Г.*

*Уфимский государственный нефтяной технический университет, Уфа*

*Определены минимально-эффективные дозировки реагентов, входящих в пакеты модификаторов для 12%-ой соляной кислоты и смеси кислот (12%-ой соляной и 2,5%-ой плавиковой кислот), обеспечивающие совместимость с нефтью и попутно-добываемой водой месторождений.*

*Ключевые слова: модификаторы, кислотные составы, соляно-кислотные обработки, определение эффективности.*

Кислотные обработки скважин являются основным методом интенсификации добычи нефти из карбонатных коллекторов. Обычно для этого применяют составы на основе соляной кислоты. Подобные обработки обеспечивают восстановление проницаемости и стимуляцию пласта за счет образования новых высокопроницаемых поровых каналов [1].

Первоначально были определены физико-химические свойства реагентов и минимальные эффективные дозировки реагентов-модификаторов. Для повышения объективности исследований образцы были обезличены и разбиты на 9 пакетов модификаторов. Принципом формирования пакета модификаторов: в один пакет модификаторов входят реагенты только одного производителя.

Для всех составов были проведены необходимые исследования. Подбор оптимальной дозировки в кислотный состав осуществлялся согласно рекомендованным дозировкам, и по совместимости приготовленного кислотного состава с пластовыми флюидами месторождений. [2] Результатом работы стало определение минимально эффективных дозировок модификаторов в кислотном составе, исключая образование нерастворимых осадков на сите, данные представлены в таблице 1.

Таблица 1. Минимально эффективные дозировки модификаторов в кислотном составе

| Пакет модификатор | Дозировка, рекомендованная производителем |                             | Дозировка, минимально эффективная |  |                              |   |
|-------------------|---|-----------------------------|-----------------------------------|--|------------------------------|---|
|                   |   | Пересчет в л/м <sup>3</sup> | Эффективная дозировка             | Пересчет дозировки «л/м <sup>3</sup> » | Плотность, г/см <sup>3</sup> | Пересчет дозировки «кг/м <sup>3</sup> » |
| 1                 | 1 – 12,5 % (об)                           | 1 – 125 л/м <sup>3</sup>    | -                                 | -                                      | -                            | -                                       |
| 3                 | 3.1 – 0,6% (об)                           | 3.1 – 6 л/м <sup>3</sup>    | 3.1 – 0,9% (об)                   | 3.1 – 9 л/м <sup>3</sup>               | 1,123                        | 10,1                                    |
|                   | 3.2 – 1,0 % (об)                          | 3.2 – 10 л/м <sup>3</sup>   | 3.2 – 1,0 % (об)                  | 3.2 – 10 л/м <sup>3</sup>              | 0,881                        | 8,8                                     |
| 4                 | 4.1 – 5 % (об)                            | 4.1 – 5 л/м <sup>3</sup>    | 4.1 – 5 % (об)                    | 4.1 – 50 л/м <sup>3</sup>              | 0,847                        | 42,4                                    |
|                   | 4.2 – 0,8 % (об)                          | 4.2 – 8 л/м <sup>3</sup>    | 4.2 – 2,5 % (об)                  | 4.2 – 25 л/м <sup>3</sup>              | 1,126                        | 28,2                                    |
|                   | 4.3 – 2,5 % (об)                          | 4.3 – 25 л/м <sup>3</sup>   | 4.3 – 1,0 % (об)                  | 4.3 – 10 л/м <sup>3</sup>              | 0,947                        | 9,5                                     |
| 5                 | 5 – 5 % (об)                              | 5 – 50 л/м <sup>3</sup>     | -                                 | -                                      | -                            | -                                       |

|   |                   |                            |                  |                           |       |      |
|---|-------------------|----------------------------|------------------|---------------------------|-------|------|
| 7 | 7.1 - 4 % (об)    | 7.1 - 40 л/м <sup>3</sup>  | 7.1 - 4 % (об)   | 7.1 - 40 л/м <sup>3</sup> | 0,937 | 37,5 |
|   | 7.2 - 0,55 % (об) | 7.2 - 5,5 л/м <sup>3</sup> | 7.2 - 0,3 % (об) | 7.2 - 3 л/м <sup>3</sup>  | 1,146 | 3,4  |
| 9 | 9 - 2 % (об)      | 9 - 20 л/м <sup>3</sup>    | 9 - 1,0 % (об)   | 9 - 10 л/м <sup>3</sup>   | 1,138 | 11,4 |

По итогам проведенной работы были получены следующие выводы:

1. Для условий Башкирских месторождений возможно применение соляной кислоты, модифицированной реагентами пакетов модификаторов 3, 4, 7, 9 (таблица 1).
2. Применение соляной кислоты с реагентами пакетов модификаторов 1 и 5 возможно только подбора производителем модификаторов минимальных дозировок и выдачи соответствующих рекомендаций (таблица 1).

**Список литературы:**

1. Логинов Б.Г. Интенсификация добычи нефти методом кислотной обработки: Опыт промыслов объединения Башнефть. – Москва; Ленинград: Гостоптехиздат. - 1951. – 3 с.
2. Фоломеев А.Е. Вахрушев А.С. Об оптимизации кислотных составов для применения в геолого-технологических условиях месторождений ОАО АНК «Башнефть» // Нефтяное хозяйство. 2013 №11. С. 108-112.

**DETERMINATION OF MINIMALLY EFFECTIVE DOSES OF MODIFIERS OF ACID COMPOSITIONS FOR APPLICATION IN THE CONDITIONS OF BASHKIR DEPOSITS**

*Khabibulin R.G.*

*Ufa State Petroleum Technological University, Ufa*

*The minimum effective dosages of the reagents included in the modifier packages for 12% hydrochloric acid and a mixture of acids (12% hydrochloric and 2.5% hydrofluoric acids), ensuring compatibility with oil and associated water produced by the deposits, were determined.*

*Key words: modifiers, acid compositions, hydrochloric acid treatments, determination of effectiveness.*

## АНАЛИЗ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ НА ПРИМЕРЕ Г. СЕВСКА

*Полякова А.П.*

*Брянский инженерно-технологический университет, Брянск*

*Выявление путей преобразования и обновления архитектурно-пространственной среды центральной части г. Севск, направленных на удовлетворение новых социальных потребностей жителей, при условии сохранения ценного историко-культурного и архитектурного наследия города.*

*Ключевые слова: Севск, городская среда, городское окружение, ценная застройка, сложившийся облик города, условие сохранения.*

Необходимость постоянного обновления и преобразования городской среды, вызванная изменениями условий жизни общества и ростом потребностей в улучшении качества городского окружения, является неотъемлемой частью устойчивого развития любого современного города. Это приводит к систематическому проведению реконструктивных мероприятий различного градостроительного характера - от корректировки планировочной структуры города и целостных градостроительных образований до обновления и замены отдельных зданий и сооружений. Среди актуальных задач процесса реконструкции следует отметить проблематику преобразования центров малых городов, сохранивших исторически ценную застройку, обновление которой должно ориентироваться не только на повышение качества городского окружения, но и на сохранение и приспособление исторической среды к новым требованиям. Многие небольшие города нашей страны, в условиях современных социальных и экономических изменений, утратили прежний потенциал развития, переживают убыль социально-активного населения, испытывают на себе недостаток средств на развитие инфраструктуры города. Однако, при этом, малые городские поселения сохраняют особенности традиционной культуры, природную привлекательность, являются условием сохранения экологического равновесия на региональном уровне. Многие из малых городов сформировались на основе исторически сложившихся поселений и, продолжая развиваться, сохраняют ценную застройку и архитектурно-планировочную структуру прошлых веков.

В настоящее время в исторической части города Севска проводится современное строительство, что требует осторожного отношения к сложившемуся облику города. В результате натурного обследования и историко-архивных изысканий выявлены здания и сооружения, рекомендуемые к постановке на государственную охрану или к обязательному сохранению и учету. Результатом явились рекомендации по планировочной организации исторической части города, включающие вопросы режимов нового строительства.

Сама по себе проблема нового строительства в уже сложившейся городской среде не новая. При планировочной реконструкции города Севска в качестве важнейшего рассматривается факт исторической закономерности становления его планировочной структуры.

Преыдуший генеральный план города был разработан проектным институтом "Брянскгражданпроект" В 1984 году. Проектом предлагался выбор территорий, необходимых для размещения жилищного и культурно-бытового строительства. Для нового многоэтажного строительства предлагались территории непосредственно в центральной части города, а для

нового индивидуального строительства - территории прилегающих сельхозземель. Промышленные и коммунально-складские предприятия развивать незначительно, в основном в пределах существующих территорий. Что касается культурно- бытового обслуживания, то предусматривалось дальнейшее развитие общегородского центра и создание местных центров обслуживания, а объекты соцкультбыта, размещенные в приспособленных и ветхих зданиях, подлежали ликвидации. Также проектом предусматривалось уточнение границ, установление санитарно-защитных зон и создание защитных насаждений, обеспечение транспортных подходов и автостоянок.

Некоторые направления развития города были предусмотрены верно и реализованы в дальнейшем, в основном это касается усадебной застройки. Что касается промышленных территорий, то их развитие осуществлялось в направлении, предложенным проектом 1984 года.

В настоящее время город имеет слаборазвитую промышленность, жилой фонд представлен как усадебными, так и многоквартирными домами, развита сеть учреждений образования, здравоохранения, культуры, спорта и обслуживания населения.

Малые города призваны стать одним из важнейших факторов сдерживания неконтролируемого разрастания мегаполисов и условием формирования устойчивого равновесия на уровне территориальных систем расселения.

Для разработки научно-обоснованных рекомендаций по выявлению функционально-пространственных приемов реконструкции центральной части города был проведен анализ исторического центра, основанный на оценке сложившегося состояния планировки и застройки территории, результаты которого позволили выявить характерные особенности исторического центра, определяющие специфику архитектурно-градостроительной ситуации центра города. Представленный анализ иллюстрирует способы применения теоретических выводов в архитектурно-планировочном обновлении центральной части малого исторического города на примере Севска.

#### **Список литературы:**

1. Городков В.Н. Архитектура малых городов Брянского края. Брянск : НП "Клуб любителей истории родного края", 2008. - 127 с
2. Пясецкий Г.М. Исторические очерки города Севска и его уезда. Сборник Орловского церковно-исторического археологического сообщества. Т.П. Орел 1906. С. 26
3. Разработка (корректировка) Генерального плана, Плана реализации генерального плана и Правил землепользования и застройки «Севского городского поселения» Брянской области // III. Правила землепользования и застройки. Проект. 1-636/2011, Том 1.







**Advances in Science and Technology**  
Сборник статей XXIX международной  
научно-практической конференции,  
часть I  
ISBN 978-5-6044774-0-3  
Компьютерная верстка А. А. Борисов  
Научно-издательский центр «Актуальность.РФ»  
105005, Москва, ул. Ладожская, д. 8  
<http://актуальность.рф/>  
[actualscience@mail.ru](mailto:actualscience@mail.ru)  
т. 8-800-770-71-22  
Подписано в печать 15.06.2020  
Усл. п. л. 11. Тираж 500 экз. Заказ № 143.