

СЕКЦИЯ 8

«ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКАХ О ЗЕМЛЕ И ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ»

СОДЕРЖАНИЕ

КАК ОРЕНБУРГСКИЕ АММОНИТЫ И БЕЛЕМНИТЫ РАССКАЗЫВАЮТ О КЛИМАТЕ МЕЗОЗОЯ Батюшкина Е.В.	5
АККУМУЛЯЦИЯ ЭССЕНЦИАЛЬНЫХ И УСЛОВНО ЭССЕНЦИАЛЬНЫХ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ВОЛОСАХ ЖИТЕЛЕЙ РОССИИ Бурцева Т.И., д-р биол. наук, профессор, Рахимова Н.Н., канд. техн. наук, доцент	10
ИННОВАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ МОНИТОРИНГА, ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА Быкова Л.А., канд. техн. наук, доцент, Иткулов И.И., Быков А.В., д-р биол. наук, доцент	15
К ВОПРОСУ О ФОРМИРОВАНИИ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ АДДИТИВНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ ДЛЯ РЕИНЖИНИРИНГА НЕФТЕГАЗОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ Вольнов А.С., канд. техн. наук, Глушков И.Н., канд. техн. наук, доцент.....	20
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ МОНИТОРИНГА СОБЛЮДЕНИЯ НОРМ ОХРАНЫ ТРУДА Воробьев А.Л., канд. техн. наук, доцент	26
ГИДРОГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ Гаев И.А.	30
АКТУАЛЬНЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ Гамм Т.А., д-р с.-х. наук, доцент	36
СОВРЕМЕННЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ Гамм Т.А., д-р с.-х. наук, доцент	39
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА Глуховская М.Ю., канд. техн. наук, доцент, Гарицкая М.Ю., канд. биол. наук, доцент.....	43
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ИЗУЧЕНИЯ ЗЕМЛИ В МИРОВОМ КОНТЕКСТЕ Гылыджов Г.	48

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ В НАУКАХ О ЗЕМЛЕ И ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ Душмова Д., Мосанова Д., Мелаева Ч., Курбанова А.....	52
РОЛЬ ДИСЦИПЛИНЫ «ПРИБЛИЖЕННЫЕ МЕТОДЫ УЧЕТА ТРЕНИЯ» В ФОРМИРОВАНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ ПРОФИЛЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОНТРОЛЬ Дырдина Е.В., канд. техн. наук, доцент.....	55
ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ВОДОДЕФИЦИТНОГО РЕГИОНА Куделина И.В., канд. геол-минерал. наук, доцент, Гаев И.А.	61
ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСНОГО КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ПОДХОДА ПРИ РЕШЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ В НАУКАХ О ЗЕМЛЕ Латкин В.А.....	67
ПАЛЕОТЕКТОНИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И СОВРЕМЕННЫЕ ТЕКТОНИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ ВОСТОЧНОГО ОРЕНБУРЖЬЯ Леонтьева Т.В., канд. геол.-минерал. наук, доцент	72
УРАЛО-КАСПИЙСКИЙ КУЛЬТУРНЫЙ РЕГИОНАЛИЗМ Любичанковский А.В., канд. геогр. наук, доцент	78
ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКАХ О ЗЕМЛЕ Петрищев В.П., д-р геогр. наук, доцент	82
ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ БУРЕНИЯ С ВЫСОКОТОЧНОЙ НАВИГАЦИЕЙ Плишкина А.М., Леонтьева Т.В., канд. геол-минерал. наук, доцент	87
ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ДОБЫЧИ НЕФТИ ГАЗЛИФТНЫМ СПОСОБОМ Плишкина А.М., Пономарева Г.А., канд. геол-минерал. наук, доцент	92
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНОЙ НАУКЕ Попова О.В., канд. геогр. наук	97
ТЕПЛОВЫЕ РЕСУРСЫ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ: СУММА АКТИВНЫХ ТЕМПЕРАТУР ВОЗДУХА Попова О.Б., канд. геогр. наук, доцент	101
ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ Рахимова Н.Н., канд. техн. наук, доцент, Якунина А.А.	105

БЛОГИНГ КАК МЕТОД ПРОАКТИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ Солопова В.А., канд. техн. наук, доцент, Байтелова А.И., канд. техн. наук, доцент	110
СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СУДОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ Тихонов Н.Ф., Шумихина Е.Г.....	114
ОСОБЕННОСТИ ТЕКТОНИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ СЕВЕРНОЙ БОРТОВОЙ ЗОНЫ ПРИКАСПИЙСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ НА ПРИМЕРЕ ЧИНАРЁВСКОГО ВЫСТУПА Фатюнина М.В.	119
УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И ПРАКТИКА Фролова О.А., канд. техн. наук, доцент, Пояркова Е.В., д-р техн. наук, доцент.....	124
УСТАНОВКА ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ КОРРОЗИОННЫХ СРЕД Чирков Ю.А., д-р техн. наук, доцент, Корнилов В.В.	131
ОБ ИЗБЫТОЧНОМ АТМОСФЕРНОМ УВЛАЖНЕНИИ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ ЛЕТОМ 2024 ГОДА Языкбаев Э.Р.	137

КАК ОРЕНБУРГСКИЕ АММОНИТЫ И БЕЛЕМНИТЫ РАССКАЗЫВАЮТ О КЛИМАТЕ МЕЗОЗОЯ

Батюшкина Е.В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет», г. Оренбург

Аннотация: Данный текст представляет собой научно-популярный обзор, посвященный вымершим головоногим моллюскам – аммонитам и белемнитам. В работе подробно описывается их строение, классификация, образ жизни и эволюционные особенности. Особое внимание уделяется тому, как эти организмы служат индикаторами (руководящими ископаемыми) для реконструкции условий древних морских бассейнов.

Ключевые слова: аммониты, белемниты, головоногие моллюски, руководящие ископаемые, палеонтология, стратиграфия, Оренбургская область, меловой период.

Аммониты названы так потому, что их раковина напоминает рога барана, с которыми изображался древнеегипетский бог Амон. Эта вымершая группа головоногих моллюсков, существовавшая с девона до палеогена, близка к ныне живущему в тропических морях моллюску наutilusу.

В диаметре аммонит мог достигать от 1,5 до 2,5 метров. Для некоторых видов нормальным размером раковины был диаметр в 50-60 см [1].

Камеры раковины разделены сложно устроенными перегородками со специальной трубкой – сифоном (рисунок 1). Через сифон камеры раковины могли быстро наполняться газом или водой, обеспечивая всплытие или погружение моллюска. Большинство аммонитов были активными хищниками, но у некоторых видов раковины были толстыми, округлыми и для быстрого плавания не годились. Вероятно, эти виды просто собирали пищу у дна.



Рисунок 1 – Внутреннее строение фрагмокона аммонита *Parahoplites* sp.

Раковины аммонитов делятся на мономорфные – спирально закрученные, с различной степенью взаимного перекрытия оборотов, и гетероморфные – «нестандартной» формы – загнутые на конце крючком, скрученные в клубок, с несоприкасающимися оборотами. Учёные связывают этот феномен с деградацией и вырождением эволюционной линии перед полным вымиранием, что вызвало отказ от гармоничной формы раковины.

Раковины бывают украшены ребрами шипами и гребнями самой разнообразной формы. На них часто сохраняется очень красивый перламутр. Впрочем, раковина с прижизненной окраской – большая редкость, внешний слой перламутра обычно разрушается. Раковина может быть замещена пиритом [2].

Белемниты существовали с мезозоя до позднего мела. По внешнему виду они напоминали современных кальмаров. В отличие от кальмаров, белемниты имели внутреннюю раковину (ростр) конической формы, состоящую из трёх частей. Окаменевшие ростры часто находят в разных местах и называют «чертовыми пальцами» или «громовыми стрелами» (рисунок 2). Белемниты обитали в морях, и вели хищный образ жизни. Большинство из них хорошо плавало. В связи с широким распространением, обилием видов, а также их быстрой сменой во времени белемниты служат руководящими ископаемыми для юрских и меловых отложений [3].

Как и аммониты, в основном они не пережили эпоху великого вымирания в конце мезозоя. Однако, некоторые исследователи полагают, что от белемнитов (или кого-то из их ближайших родственников) могли произойти современные *Spirula* или даже некоторые кальмары.



Рисунок 2 – Ростр белемнита

Аммониты и белемниты можно найти практически повсеместно в обнажениях меловых и юрских пород. Оренбургские аммониты часто бывают хорошо сохранены и имеют большой размер.

Аммониты можно встретить в покровских меловых горах (Акбулакский район), которые образовались после высыхания древнего моря.

В Приуральской степи часто обнаруживают отпечатки раковин аммонитов и белемнитов [3, 4] (рисунок 3).



Рисунок 3 – Отпечатки раковин аммонитов

Как следует из литературы, для моллюсков важнейшим жизненным фактором является температура размножения и жизни молоди. Даже эвритермные организмы обычно обнаруживают stenothermную раннеонтогенетическую стадию. Исключение представляют лишь немногие формы, имеющие раннеонтогенетические фазы, которые «терпимы» к любой температуре (например, космополит *Hiatella arctica*).

Это же правило следует и для древних моллюсков. Чем стабильнее и благоприятнее условия среды (температура, солёность, уровень кислорода), тем выше видовое разнообразие и сложнее структура сообществ. В стрессовых условиях (например, при опреснении или недостатке кислорода) разнообразие резко падает, и в сообществе начинают доминировать 1-2 вида, наиболее устойчивые к таким условиям.

Самое благоприятное время для аммонитов и белемнитов – поздний мел, такой вывод сделали палеонтологи, находя многочисленные останки аммонитов с высоким видовым разнообразием, сложной морфологией и крупными размерами раковин, а также массивные ростры белемнитов в сеноманском – туронском ярусах. Тогда произошла одна из самых грандиозных морских трансгрессий в истории Земли. Уровень мирового океана был значительно выше современного. Территория Оренбуржья была затоплена восточным рукавом среднерусского эпиконтинентального моря, которое соединялось с океаном Тетис на юге и Арктическим бассейном на севере (рисунок 4). Это было море с нормальной океанической солёностью, стабильным теплым климатом и хорошей циркуляцией вод, что предотвращало застой и нехватку кислорода на дне [5].

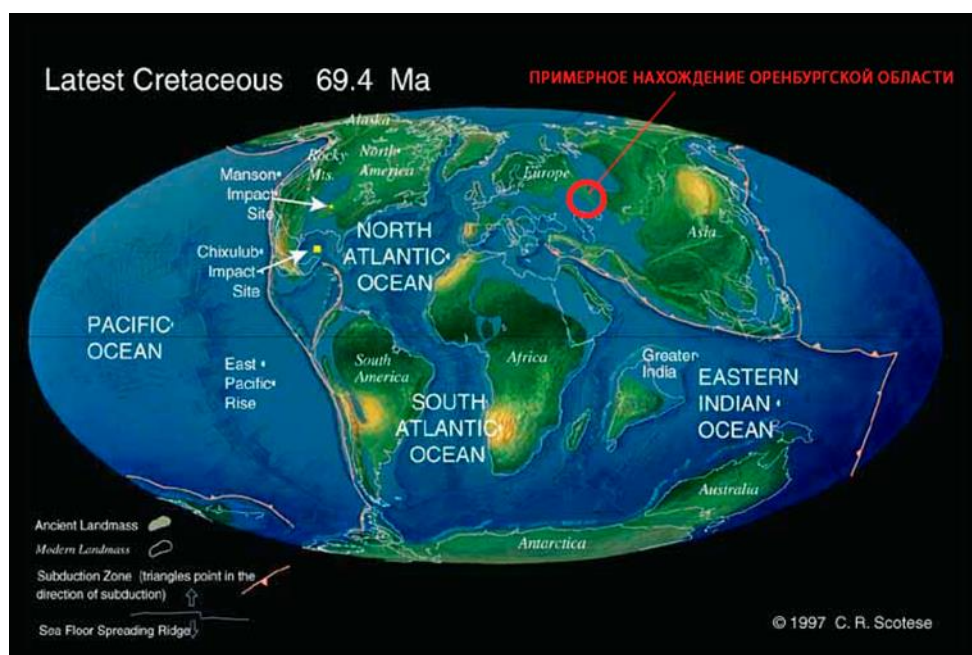


Рисунок 4 – Океаны и суша в конце позднего мела

В разрезах мелового периода Оренбуржья (например, в готерив-барремских ярусах нижнего мела) можно наблюдать слои, где аммониты представлены мелкими, но морфологически зрелыми особями. Их раковины демонстрируют все признаки взрослого состояния, у них сформировано устье, зрелая скульптура, но размер в 1,5-2 раза меньше, чем у тех же видов в подстилающих и перекрывающих слоях. В стрессовых условиях многие виды не вымирают сразу, но переходят к нанизму – взрослые особи достигают размеров, значительно меньших, чем их предки в благоприятных условиях. Это прямо указывает на природную катастрофу. Например, из-за нарушения связи с Уральским океаном, море на территории современного Оренбуржья могло опресниться речным стоком или стать изолированной лагуной с застойной, бедной кислородной водой.

Так как аммониты и белемниты являются руководящим ископаемым, то можно составить детальные стратиграфические карты, по которым можно определить возраст пород. К примеру: слои в карьере у Гая и обнажения у села Шахматово образовались одновременно, потому что в них найден один и тот же вид аммонита. Так же определённые виды были приурочены к определённым глубинам. Их распределение помогает составить карту береговой линии, мелководий и глубоководных частей древнего моря.

Проведенный анализ демонстрирует, что аммониты и белемниты служат высокоинформативными архивами данных о палеосреде древних морей Восточно-Европейской платформы. Комплексное изучение их разнообразия, размеров, морфологии и географического распространения позволяет с высокой

степенью достоверности реконструировать климат, гидрологический режим и историю морских бассейнов региона.

Список литературы

1. Гладенков, Ю.Б. Биogeографическая зональность и некоторые особенности расселения современных моллюсков/ Ю.Б. Гладенков // Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода. –1975. – №4. – С.40-52.
2. Захаров, Ю.Д. Проблема полового диморфизма ископаемых цефалопод. – Проблемы филогении и систематики. – 1969. – С.108-127.
3. Леонтьева, Т. В. Геотектоника и геодинамика [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования по специальности 21.05.02 Прикладная геология / Т. В. Леонтьева, И. В. Куделина, М. В. Фатюнина; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. дан. – Оренбург : ОГУ, 2025.
4. Леонтьева, Т. В. Основы палеонтологии и общая стратиграфия [Текст] : методические указания для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по специальности 130101.65 Прикладная геология / Т. В. Леонтьева, И. В. Куделина, М. В. Фатюнина; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. геологии. – Оренбург : ОГУ, 2014. – 108 с.
5. Несис, К.Н. Головоногие: умные и стремительные / К.Н. Несис. – М.: Издательство «Октопус», 2005. – 208 с.

АККУМУЛЯЦИЯ ЭССЕНЦИАЛЬНЫХ И УСЛОВНО ЭССЕНЦИАЛЬНЫХ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ВОЛОСАХ ЖИТЕЛЕЙ РОССИИ

**Бурцева Т.И. д-р биол. наук, профессор,
Рахимова Н.Н. канд. техн. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет», г. Оренбург**

Аннотация: В статье представлены особенности элементного статуса населения относительно близких по климато-географическим условиям. Исследования показали, что отличительной особенностью ПФО, при всем климато-географическом и национальном разнообразии входящих в его состав субъектов, является относительно большая распространенность среди населения дефицитов Cu, Zn и Mn на фоне избытков Al, Hg, Pb и Cd. В целом, на обследованной территории расположены как относительно благополучные, так и неблагоприятные регионы по элементному статусу. Выявлено, что благополучными регионами являются Нижегородская область, Республика Башкортостан, Самарская область. К неблагоприятным регионам по содержанию микроэлементов в организме взрослого человека (25 – 50 лет) Оренбургская область, Пензенская область.

Ключевые слова: макро- и микроэлементы, ранговое соотношение, волосы, население, заболеваемость, здоровье.

Введение

Информация об элементном составе организмов всегда вызывала большой интерес. Данные о содержании ключевых элементов живого вещества – биогенных элементов – углерода, азота, водорода, фосфора и некоторых других хорошо известны. В последнее время существенно возросло внимание к контролю содержания токсичных элементов, прежде всего тяжелых металлов, мышьяка, селена, йода и других, осуществляемое в рамках исследований по санитарно-эпидемиологическому и экологическому благополучию населения. Актуальными для современности являются исследования биологической роли химических элементов, присутствующих в организмах в микро- и субмикро- количествах.

Известно, что многие из этих элементов являются эссенциальными (медь, цинк, железо, йод, хром, кобальт, молибден, марганец, селен), условно эссенци-

альными (бром, бор, фтор, мышьяк, никель, литий, ванадий, кремний), ультра-микроэлементами (серебро, золото, платину, цезий и ртуть).

Для нормального функционирования организма одним из обязательных и важных условий является стабильность химического состава (А.И. Войнар, 1960; Н.А. Агаджанян и соавт., 2001; W. Mertz, 1985). Любые отклонения в содержании химических элементов, которые могут быть следствием экологических и/или климатогеографических факторов приводят в конечном итоге к широкому спектру нарушений в живом организме (Авцын А.П. и соавт., 1991; Агаджанян Н.А. и соавт., 2001).

Исследование жизненно необходимых элементов (селен, железо, цинк и т.д.) в волосах дает возможность выявить наличие на ранней стадии патологических процессов, и внести соответствующую корректировку в профилактику заболевания (И.А. Шевчук и др., 2002, И. З. Харисчаришвили, 2006).

Материалы и методы

В качестве объектов исследования были отобраны образцы волос у женщин и мужчин (25-50 лет) долгое время проживающих на территориях Приволжского и Уральского Федеральных округов. Определение концентраций макро- и микроэлементов в волосах проводилось в лаборатории АНО «Центр биотической медицины» (г. Москва) с использованием методов атомно-эмиссионной и масс-спектрометрии с индуктивно связанной аргоновой плазмой (АЭС-ИСП и МС-ИСП на приборах ICAP-9000 «Thermo Jarrell Ash», США, Optima 2000 DV «Perkin-Elmer», США) согласно методическим указаниям (МУК 4.1.1482-03, МУК 4.1.1483-03). В образцах волос определяли содержание 25 элементов - Al, As, Be, Ca, Cd, Cr, Co, Cu, Fe, Hg, I, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb, Se, Si, Sn, Ti, V, Zn.

Собственные результаты по содержанию химических элементов в волосах сравнивали с референтными значениями по (Н.Р. Bertran, 1992; А.В. Скальный, 2003) и со среднероссийскими значениями (25-75 центильный интервал).

Результаты и обсуждение

Регионы рассматриваемые в данной работе ранжированы по содержанию химических элементов в волосах населения, а также по распространенности (встречаемости) случаев их недостаточного и избыточного содержания. При этом большее численное значение ранга соответствует меньшему содержанию химического элемента и меньшей встречаемости отклонений. Таким образом, высший ранг имеет минимальное численное значение (ранг 1) и соответствует наибольшему содержанию элемента, наибольшей распространенности его избытков и наибольшей распространенности его дефицитов.

Ранее проанализирован элементный состав волос взрослых жителей Республики Башкортостан (Г.Ф. Гарифуллина, 2010). Так для взрослых из

Республики Башкортостан, в отличие от детей, типично преобладание повышенных по отношению к средним значениям по ПФО уровней содержания в волосах химических элементов. Это касается макроэлементов K, Na, Mg, Ca (все взрослые), Ni, Cr, V (только мужчины), в том числе классических экотоксикантов Pb и Cd (ранг 1 и 2), As (только женщины) и условно эссенциального микроэлемента Sn (только женщины). Низкие уровни по отношению к взрослому населению других регионов встречаются значительно реже, причем это касается эссенциальных микроэлементов Zn, Se, I (мужчины), Fe, Mn (женщины), условно эссенциального микроэлемента Si (все взрослые), токсичных элементов Al (все взрослые) и Hg (женщины).

Данные многоэлементного скрининга населения Нижегородской области (2004-2010 гг.) свидетельствуют о том, что определенную опасность для мужчин представляет повышенная частота дефицита Se (27 %, ранг 2). Среди женщин повышенных частот дефицитов каких-либо химических элементов по сравнению с другими регионами Приволжского федерального округа (ПФО) не выявлено, что следует отнести к положительным фактам.

В Оренбургской области прошли обследование 2155 взрослых (1049 мужчин и 1106 женщин). Среди женщин из Оренбургской области максимально для ПФО наблюдаются повышенные содержания в волосах Na, Ca, Mg (45 %, 42 %, 60 %, ранг 1), Cu (22 %, ранг 2), Cd и Fe (12 %, 16 %, ранг 3), а также V и Co (7 %, 3 %, ранг 4). У них же максимально выражен сдвиг соотношения Ca/P, что в целом отражает риск повышенного влияния особенностей элементного статуса на заболеваемость болезнями опорно-двигательного аппарата, сердечно-сосудистой и мочевыделительной системы. Также среди женщин повышена частота дисбалансов Cd/Zn, Cu/Zn, что может отрицательно повлиять на состояние клеточного иммунитета, нервной системы, печени и почек (Скальный А.В., Рудаков И.А., 2004). Кроме того, среди мужского населения области распространены дефициты I (60 %, ранг 3). Отмечен дефицит Zn (34 %, ранг 14), повышающий риск развития иммунодефицитных, кожных заболеваний, расстройств репродуктивной системы, риск диабета, новообразований, в т.ч. рака простаты, особенно в сочетании с дефицитом Se.

В Пензенской области обследовано 306 взрослых, в том числе 82 мужчины и 224 женщины. В волосах мужчин из Пензенской области не обнаружено максимальных значений каких-либо химических элементов, однако относительно повышенными по сравнению с ПФО оказались уровни Cd, Pb, As, Se (ранг 3), а пониженными в максимальной степени медианы Cu (ранг 13) и Zn (ранг 11). Для женщин характерна подобная картина: умеренно повышенные медианы содержания в волосах As, Se (ранг 3), а также Pb (ранг 4) на фоне низких уровней Zn и Cu (ранг 12). Обращает на себя внимание избыточное содер-

жание в волосах жителей экотоксикантов As, Cd, Pb, особенно заметное у мужчин, а также выраженный дефицит Ca, Mg (основные антагонисты Pb), Zn, Cu (основные антагонисты Cd). Особую тревогу вызывают наиболее характерные только для этой территории нарушения соотношений Ca/Pb, Mg/Pb, Zn/Cd, Cu/Cd в пользу последних. Это явление не может не приводить к возникновению элементзависимой патологии – элементозов, микроэлементозов. Элементный статус населения области в целом неблагоприятен для здоровья жителей.

Для женщин Пермского края характерно незначительно более высокое, чем в целом в ПФО, содержание в волосах Zn и Cu (ранг 2 и 3, соответственно). При этом у них максимально низкие для ПФО показатели как макроэлементов-электролитов K, Na, Mg (ранг 14), так и токсикантов Pb и Cd (ранг 14), низкие - Ca, Li, Ni, Sn (ранг 13), Co, Cr (ранг 12), V (ранг 11). Вероятно, наиболее негативным фактом в группах взрослых является низкий уровень в волосах K и Mg - электролитов, играющих важнейшую роль в регуляции обменных процессов и проводимости в миокарде и необходимых для поддержания деятельности центральной нервной системы (ЦНС). Естественно, что низкая нагрузка экотоксикантами относится к положительным фактам.

Было обследовано 1459 взрослых жителей Самарской области, из них 322 мужчины и 1137 женщин. В волосах мужчин наблюдается максимальный для ПФО показатель превышения Cu (11 %, ранг 1), в меньшей степени Ca (25 %, ранг 2), Mn и Ni (30 %, 5 %, ранг 3), отмечено незначительное превышение фоновых показателей по B, Si, Cr, Zn, P (5 %, 13 %, 12 %, 35 %, 16 %, соответственно, ранг 4). Повышенное содержание Cu в волосах часто отмечается при потреблении воды с повышенным содержанием Cu, у больных гепатитом, холециститом, у лиц, злоупотребляющих алкоголем (А.В. Скальный, И.А. Рудakov, 2004). Интересно, что на фоне повышенного содержания Cu в волосах мужчин отмечены отклонения в частоте как повышенного, так и пониженного уровней Mn – микроэлемента, являющегося антагонистом Cu. Сочетание дисбалансов Cu, Ca, P, Si, B, Zn может отрицательно повлиять, в первую очередь, на заболеваемость опорно-двигательного аппарата.

Заключение

Отличительной особенностью ПФО, при всем климато-географическом и национальном разнообразии входящих в его состав субъектов, являются относительно большая распространенность среди населения дефицитов Cu, Zn и Mn на фоне избытков Al, Hg, Pb и Cd. При этом частота дефицитов эссенциальных микроэлементов среди взрослых ниже, чем среди детей, а большинства токсикантов (особенно Pb) выше, чем среди детей.

На территории Приволжского федерального округа расположены как относительно благополучные регионы – Нижегородская область, Республика Та-

тарстан, Республика Башкортостан, Ульяновская область, Самарская область, так и неблагоприятные – Оренбургская область, Пензенская область. У населения ПФО вероятно прослеживается влияние на элементный статус населения как социально-экономических, так и в значительной степени природно-климатических условий.

Список литературы

1. Авцын, А.П., Жаворонков, А.А., Риш, М.А. и др. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология. М.: Медицина, 1991. – 496 с.
2. Войнар, А.И. Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека. – М.: Высшая школа. – 1960. – 554 с.
3. Гарифуллина, Г.Ф. Особенности формирования элементного гомеостаза у жителей крупного промышленного города: на примере г. Уфы Республики Башкортостан. Автореф. дисс... кандидата биологических наук. – Уфа, 2010. – 22 с.
4. Скальный, А.В. Химические элементы в физиологии и экологии человека. – М.: Оникс 21 век, 2004. – 216 с.
5. Скальный, А.В. Биоэлементы в медицине / А.В. Скальный, И.А. Рудakov. – М.: Издательский дом «Оникс 21 век»: Мир, 2004. – 272 с.
6. Харисчаришвили, И.З., Горгошидзе, Б.Е. Анализ микроэлементного состава волос рентгено-флуоресцентным методом и его значение в деле диагностики заболеваний человека //Экспериментальная и клиническая медицина. - 2006. – №7(32). – С. 65-67.
7. Шевчук, И.А., Алемасова, А.С., Рокун, А.Н., Шевченко, Л.А., Глушкова, Е.М., Рафалюк В.В., Шабанова Н.П., Романов С.Н. Определение макро- и микроэлементов в волосах человека //Вісник Донецького університету, Сер.А: Природничі науки. – 2002. – В.1. – С. 301-302.
8. Элементный статус населения России. Часть 4. Элементный статус населения Приволжского и Уральского федеральных округов Л.И. Афтанас и др.; под ред. А.В. Скального, М.Ф. Киселева. СПб: Медкнига «ЭЛБИ-СПб», 2013. – 576 с.
9. Mertz, W. Metabolism and metabolic effects of trace elements. Trace elements in Nutrition of Children. /Ed. By R.K. Chandra. New York, Vevey Raven Press. – 1985. – P.107-117.
10. Bertran, H.P. Spurenelemente. Analytik okotoxikologische und medizinisch-klinische Bedeutung. – Munchen, Wien, Baltimor: Urban and Schwarzenberg, 1992. – 207 с.

ИННОВАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ МОНИТОРИНГА, ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА

**Быкова Л.А., канд. техн. наук, доцент, Иткулов И.И.,
Быков А.В., д-р биол. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет», г. Оренбург**

Аннотация: В статье рассматриваются современные возможности применения беспилотных летательных аппаратов в области техносферной безопасности. Анализируются технологические решения для мониторинга природных и техногенных угроз, включая системы раннего предупреждения, методы дистанционного зондирования и автоматизированного реагирования. Представлены инновационные подходы к интеграции беспилотных технологий с системами искусственного интеллекта для повышения эффективности работы служб экстренного реагирования.

Ключевые слова: беспилотные летательные аппараты, чрезвычайные ситуации, мониторинг, предупреждение катастроф, техногенные угрозы, природные катаклизмы, дистанционное зондирование, искусственный интеллект, автоматизация.

Современный мир характеризуется возрастающим количеством чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, что обуславливает необходимость совершенствования систем мониторинга, предупреждения и ликвидации их последствий [1]. Традиционные методы контроля и реагирования на катастрофы часто оказываются недостаточно эффективными в условиях ограниченного времени и высоких рисков для человеческой жизни. Беспилотные технологии представляют собой революционное решение для повышения эффективности работы служб экстренного реагирования, их способность функционировать в опасных условиях, обеспечивать непрерывный мониторинг больших территорий и передавать данные в реальном времени открывает новые возможности для предотвращения катастроф и минимизации их последствий [2].

Чрезвычайные ситуации (ЧС) природного характера включают землетрясения, наводнения, лесные пожары, ураганы, засухи и другие стихийные бед-

ствия, в то время как техногенные катастрофы охватывают аварии на промышленных объектах, транспорте, энергетических системах, а также экологические катастрофы [3]. Каждый тип ЧС требует специфических подходов к мониторингу и реагированию, что делает универсальность беспилотных систем особенно ценной. Основными проблемами традиционных систем мониторинга являются ограниченный охват территории наблюдения, высокие затраты на развертывание наземных сетей датчиков, невозможность оперативного реагирования в труднодоступных районах и риски для жизни персонала при проведении разведывательных работ [4].

Спутниковые системы наблюдения, несмотря на глобальный охват, имеют ограничения по разрешению съемки и периодичности обновления данных. Наземные системы мониторинга требуют значительных инвестиций в инфраструктуру и не всегда обеспечивают необходимую мобильность. Пилотируемая авиация, используемая для разведки и спасательных операций, связана с высокими рисками для экипажа и ограничениями по времени полета в экстремальных условиях [5].

Современные беспилотные системы для управления ЧС характеризуются высокой степенью технологической продвинутоści и многофункциональности. Классификация беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) по размеру и дальности действия включает микро-аппараты весом до 1 кг для осуществления локального мониторинга, малые БПЛА весом от 1 до 25 кг для региональных задач, средние аппараты весом от 25 до 150 кг для обширных территорий и большие БПЛА свыше 150 кг для выполнения стратегических операций [6]. По типу конструкции различают мультироторные системы для точного позиционирования, аппараты самолетного типа для больших дальностей и гибридные конструкции для универсального применения.

Сенсорные технологии современных БПЛА включают оптические системы с камерами высокого разрешения для визуального мониторинга, тепловизионные камеры для обнаружения очагов пожаров и поиска людей, мультиспектральные камеры для анализа растительности и водных ресурсов. Специализированные датчики представлены лидарами для построения трехмерных карт местности, газоанализаторами для контроля химических загрязнений, радиометрами для измерения радиационного фона и акустическими системами для обнаружения сигналов бедствия [7]. Коммуникационные системы включают ретрансляторы для восстановления связи в зоне бедствия, системы широкополосной передачи данных и аварийные маяки для координации спасательных операций.

Интеграция беспилотных технологий в системы раннего предупреждения дает возможность создавать адаптивные сети мониторинга, способные автома-

тически реагировать на изменение обстановки. Роевые алгоритмы управления группами БПЛА обеспечивают динамическое перераспределение ресурсов наблюдения в зависимости от уровня угрозы [8]. Применение машинного обучения для анализа данных с БПЛА позволяет выявлять аномалии и прогнозировать развитие опасных ситуаций. Алгоритмы компьютерного зрения способны автоматически обнаруживать признаки надвигающихся катастроф: трещины в дамбах, изменения уровня воды, дымовые облака, деформации зданий.

Внедрение искусственного интеллекта в системы управления БПЛА революционизирует подходы к мониторингу ЧС через предиктивную аналитику, включающую прогнозирование развития лесных пожаров на основе данных о погоде, влажности и температуре, моделирование распространения загрязнений в атмосфере и водных объектах, оценку вероятности техногенных аварий на основе анализа состояния оборудования [9]. Автономное принятие решений осуществляется через автоматическое планирование маршрутов патрулирования, динамическую корректировку задач в зависимости от ситуации и координацию действий нескольких БПЛА без участия оператора.

Объединение БПЛА с наземными сенсорными сетями создает комплексную систему мониторинга, способную обеспечивать непрерывное наблюдение за потенциально опасными объектами. Беспилотники выступают в роли мобильных узлов сбора данных, дополняя стационарные датчики в труднодоступных местах [10].

Беспилотные системы значительно повышают эффективность поисково-спасательных работ через использование тепловизионных камер для обнаружения людей под завалами, акустических систем для улавливания криков о помощи и анализа мобильных сигналов для локализации телефонов пострадавших. Доставка экстренной помощи осуществляется посредством сброса спасательного оборудования и медикаментов, доставки средств связи в изолированные районы и эвакуации легкораненых с помощью специализированных БПЛА [11].

Восстановительные работы координируются с помощью БПЛА через оценку ущерба инфраструктуре, мониторинг хода восстановительных работ и контроль качества выполненных работ. Экономическая эффективность внедрения беспилотных технологий обеспечивается снижением операционных расходов за счет замены дорогостоящих пилотируемых полетов автономными миссиями, сокращения численности персонала для рутинных операций мониторинга и снижения затрат на топливо и техническое обслуживание [12]. Предотвращение ущерба достигается через раннее обнаружение угроз, что позволяет предотвратить развитие катастрофических сценариев, точную локализацию очагов возгорания, снижающую площадь пожаров, и оперативную эвакуацию населения, минимизирующую человеческие потери.

Несмотря на значительный прогресс, беспилотные технологии сталкиваются с рядом ограничений, включающих энергетические проблемы в виде ограниченного времени полета батарейных систем, зависимости от погодных условий для солнечных батарей и необходимости частой замены или подзарядки аккумуляторов. Устойчивость к внешним воздействиям ограничивается уязвимостью к сильному ветру и осадкам, воздействием электромагнитных помех на системы связи и ограничениями работы в условиях низких температур [13]. Использование БПЛА в воздушном пространстве требует четкого правового регулирования, включающего сертификацию беспилотных систем для коммерческого использования, координацию с авиационными службами и обеспечение приватности и защиты персональных данных.

Растущая автономность БПЛА создает новые риски в области кибербезопасности, требующие защиты от несанкционированного доступа к системам управления, обеспечения целостности передаваемых данных и предотвращения кибератак на критическую инфраструктуру. Будущее развитие беспилотных технологий для управления ЧС определяется развитием алгоритмов глубокого обучения для анализа больших данных, созданием самообучающихся систем, адаптирующихся к новым типам угроз, и интеграцией квантовых вычислений для решения сложных оптимизационных задач. Материалы и конструкции эволюционируют в сторону использования композитных материалов для повышения прочности, разработки складных и модульных конструкций и применения аддитивных технологий для быстрого производства [14].

Список литературы

1. Воробьев, Ю.Л. Системный анализ и управление в чрезвычайных ситуациях / Ю.Л. Воробьев, В.А. Акимов, Ю.И. Соколов. – Москва: Деловой экспресс, 2021. – 352 с.
2. Кирпичников, А.П. Беспилотные авиационные системы: применение в гражданских целях / А.П. Кирпичников, С.А. Ляшева. – Казань: Изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2020. – 196 с.
3. Национальный доклад о состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2023 году. – Москва: МЧС России, 2024. – 298 с.
4. Остапенко, В.В. Системы мониторинга чрезвычайных ситуаций: современное состояние и перспективы развития / В.В. Остапенко // Технологии гражданской безопасности. – 2023. – Т. 20. – № 3. – С. 12-18.
5. Лапин, В.Л. Основы экологической безопасности / В.Л. Лапин, В.М. Попов. – Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2021. – 124 с.

6. Канатников, А.Н. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости / А.Н. Канатников, А.П. Крищенко, С.Б. Ткачев // Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2021. – № 4. – С. 52-69.
7. Петров, С.В. Оптические системы беспилотных летательных аппаратов для задач дистанционного зондирования / С.В. Петров, А.Н. Волков // Оптический журнал. – 2022. – Т. 89. – № 5. – С. 34-42.
8. Федосов, Е.А. Роевые алгоритмы управления группами беспилотных летательных аппаратов / Е.А. Федосов, В.В. Косьянчук // Известия РАН. Теория и системы управления. – 2020. – № 3. – С. 102-115.
9. Иванов, А.В. Применение машинного обучения в системах анализа данных с БПЛА / А.В. Иванов, П.Д. Смирнов // Программные продукты и системы. – 2023. – № 2. – С. 298-305.
10. Григорьев, А.И. Интеграция БПЛА с системами Интернета вещей для мониторинга окружающей среды / А.И. Григорьев, В.В. Семенов // Датчики и системы. – 2023. – № 5. – С. 23-29.
11. Орлов, Н.Е. Современные технологии поиска и спасения с использованием БПЛА / Н.Е. Орлов, К.А. Рыбаков // Безопасность жизнедеятельности. – 2021. – № 8. – С. 45-52.
12. Козлов, А.В. Экономическая эффективность внедрения беспилотных технологий в системах безопасности / А.В. Козлов, П.И. Морозов // Экономика и менеджмент систем управления. – 2023. – № 1. – С. 112-119.
13. Алексеев, Б.А. Устойчивость беспилотных систем к внешним воздействиям / Б.А. Алексеев, К.Н. Семенов // Авиационная промышленность. – 2021. – № 3. – С. 67-73.
14. Михайлов, Е.Н. Новые материалы и конструкции для беспилотной авиации / Е.Н. Михайлов, В.С. Попков // Авиационные материалы и технологии. – 2021. – № 4. – С. 78-86.

К ВОПРОСУ О ФОРМИРОВАНИИ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ АДДИТИВНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ ДЛЯ РЕИНЖИНИРИНГА НЕФТЕГАЗОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

Вольнов А.С., канд. техн. наук

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования**

«Оренбургский государственный университет», г. Оренбург

Глушков И.Н., канд. техн. наук, доцент

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования**

«Оренбургский государственный аграрный университет», г. Оренбург

Аннотация: В статье рассматриваются актуальные вопросы применения аддитивных технологий в процессе реинжиниринга компонентов нефтегазового оборудования. Проанализированы ключевые преимущества технологии, такие как производство сложноорганизованных деталей, сокращение сроков и затрат, а также создание цифровых складов. Особое внимание уделено роли образовательных учреждений в подготовке кадров для внедрения аддитивных технологий в нефтегазовую отрасль. Обосновывается необходимость интеграции 3D-печати в образовательные программы инженерного профиля. Описываются ключевые направления учебной и научной деятельности: освоение цифровых циклов реинжиниринга, практическое применение аддитивных технологий для создания и оптимизации компонентов нефтегазового оборудования, а также формирование компетенций, необходимых для трансформации отрасли.

Ключевые слова: аддитивные технологии, 3D-печать, реинжиниринг, нефтегазовое оборудование, цифровизация, производство, восстановление деталей, подготовка кадров, проектное обучение.

Нефтегазовая отрасль, являясь фундаментом Российской и мировой энергетики, характеризуется использованием сложного, дорогостоящего и зачастую уникального оборудования, работающего в экстремальных условиях. Высокие давления, температуры, коррозионные среды и вибрации приводят к износу и выходу из строя критических компонентов. Традиционные подходы к ремонту и замене таких деталей сопряжены с длительными сроками ожидания изготовления, высокой стоимостью и риском прекращения производства. В этом контексте реинжиниринг на основе аддитивных технологий представляет собой кардинальный сдвиг в подходах к обеспечению надежности и эффективности

производственных активов. Реинжиниринг подразумевает не просто восстановление геометрии детали, а комплексное переосмысление ее конструкции с целью оптимизации функциональных характеристик с использованием современных цифровых методов [1-3].

Многие компоненты нефтегазового оборудования (например, форсунки, элементы проточной части насосов, теплообменники) имеют внутренние каналы и полости, которые невозможно или экономически нецелесообразно изготовить классическими методами (механообработка, литье). Аддитивные технологии позволяют создавать такие объекты послойно, без ограничений, накладываемых стандартными инструментами. При этом возможность печати детали на месте или в региональном сервисном центре минимизирует зависимость от глобальных цепочек поставок. Вместо месяцев ожидания новой запчасти компания может получить ее в течение нескольких дней или недель, что критически важно для минимизации простоев дорогостоящего оборудования. Вместо физического хранения тысяч единиц редко востребованных, но критически важных запчастей, компании могут перейти к хранению их цифровых моделей в CAD-форматах на цифровых складах. Это устраняет затраты на логистику, хранение и управление складскими запасами, а также риск морального устаревания физических образцов.

Современные аддитивные технологии позволяют не просто воспроизвести старую деталь, а улучшить ее. С помощью методов топологической оптимизации алгоритмы создают конструкцию, оптимально распределяющую материал в соответствии с приложенными нагрузками. Это позволяет значительно облегчить деталь без потери прочности, повысить ее эффективность и долговечность.

В промышленности на сегодняшний день основные технологии 3D-печати: SLA, MJM, SLS и SLM.

Основой технологии SLA является процесс селективного отверждения жидкого фотополимерного смоляного материала с помощью источника ультрафиолетового излучения (лазера или проектора). Наименьшая толщина слоя (до 25 мкм) и размер пятна лазера (до 140 мкм) позволяют создавать детали с исключительно гладкой поверхностью и мельчайшими деталями.

MJM – высокоточное многоструйное моделирование (до 16 мкм). Технология позволяет частично или полноценно заменить устаревшие высокочатратные технологии.

SLS – лазерное спекание порошковых материалов. Используется для изготовления полнофункциональных деталей, а также для изготовления металлических формообразующих для металлического и пластмассового литья.

SLM – лазерное сплавление металлических композиций. Создание точных и гомогенных металлических изделий.

Направленное лазерное наплавление позволяет восстанавливать изношенные или поврежденные поверхности прецизионных деталей (валы, лопатки турбин, фланцы) с помощью материалов, превосходящих по свойствам исходный сплав.

Несмотря на потенциал, широкое внедрение аддитивные технологии в нефтегазовой отрасли сталкивается с рядом трудностей.

1) Необходимы масштабные исследования и процедуры сертификации для подтверждения механических свойств, усталостной прочности и коррозионной стойкости аддитивно произведенных деталей, особенно для критических применений.

3) Большинство промышленных установок 3D-печати имеют ограниченную камеру построения, что не позволяет производить крупногабаритные детали целиком.

4) Первоначальные инвестиции в промышленные 3D-принтеры (особенно для металлов) и квалифицированный персонал остаются значительными.

Основной проблемой повсеместного внедрения аддитивных технологий является отсутствие квалифицированных кадров способных работать на стыке нефтегазового инжиниринга и передового цифрового производства. В этой связи высшие образовательные учреждения становятся центрами компетенций, призванными не только дать фундаментальные знания, но и сформировать у студентов практические навыки для инновационного развития отрасли [4].

Задача университетов – опережать запросы рынка труда. Интеграция аддитивных технологий в учебные планы по направлениям «Нефтегазовое дело», «Машиностроение», «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» является насущной необходимостью. Формирование комплексной системы обучения этим технологиям в образовательных учреждениях представляет собой стратегическую задачу, направленную на обеспечение отрасли квалифицированными кадрами. Комплексная система обучения должна базироваться на следующих принципах:

Междисциплинарность – интеграция знаний из области машиностроения, материаловедения, информационных технологий и нефтегазового дела.

Практическая ориентированность – акцент на решении реальных производственных задач.

Многоуровневость – подготовка специалистов различной квалификации: от операторов до инженеров-разработчиков.

Непрерывность – обеспечение возможностей для постоянного совершенствования навыков.

При этом подготовка должна включать теоретический, практический и аналитический блоки. В рамках теоретического блока необходимо изучение принципов работы различных установок 3D-печати (порошковые, полимерные, гибридные), свойств современных материалов, основ проектирования для аддитивного производства. Практический блок нужен для формирования навыков работы на современном оборудовании, от сканирования и создания 3D-модели до постобработки готового изделия. Аналитический блок позволяет студентам обучиться методам неразрушающего контроля, исследованию микроструктуры и механических свойств полученных образцов, их сертификации.

Предлагаемая структура комплексной системы обучения аддитивным технологиям включает три основных уровня базовый, профильный и экспертный (рисунок 1). Для эффективной реализации системы необходима разработка специализированных учебных пособий и практикумов, создание виртуальных лабораторий и симуляторов, формирование банка реальных производственных кейсов. В перспективе необходима разработка детальных методик оценки компетенций, создание отраслевых стандартов подготовки и формирование сетевых образовательных программ с участием ведущих технических университетов и промышленных партнеров.

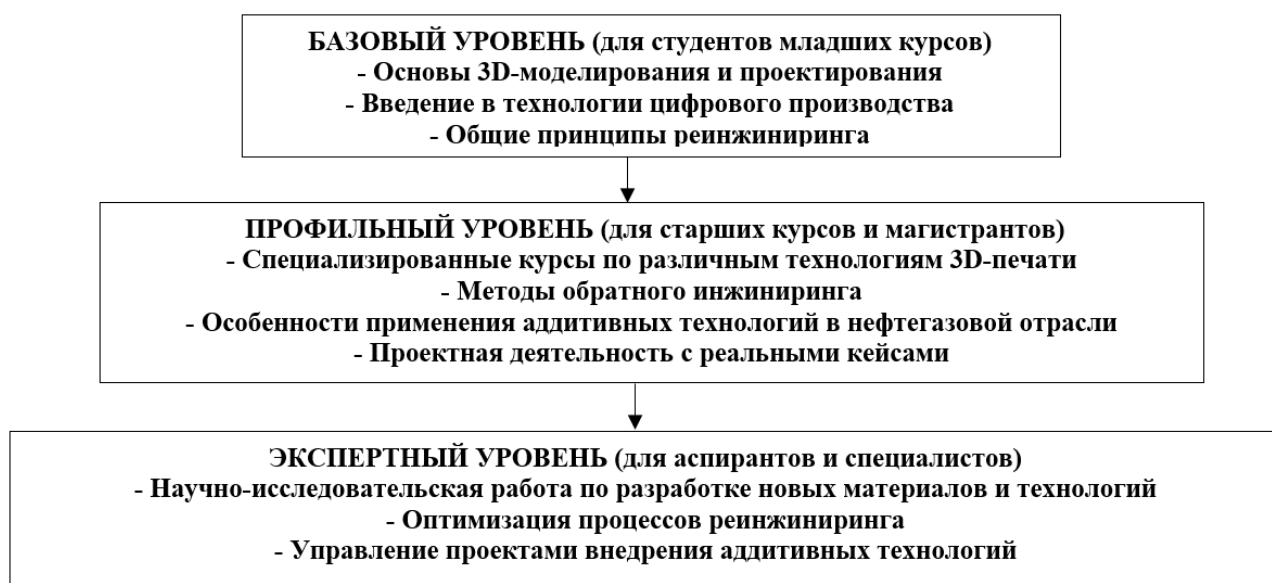


Рисунок 1 – Предлагаемая структура комплексной системы обучения аддитивным технологиям

Уже сегодня ведущие нефтегазовые предприятия предлагают студентам реальные кейсы восстановления снятой с производства детали насоса, оптимизации геометрии форсунки или создание оснастки для монтажа оборудования. Полный цикл работы – от 3D-сканирования до изготовления и тестирования прототипа – становятся темой проекта и выпускной квалификационной работы.

Кроме того, аддитивные технологии позволяют быстро и дешево создавать наглядные учебные пособия – модели насосов, компрессоров или участков трубопровода с сложной внутренней структурой, которые невозможно увидеть в металле. Студенты могут печатать и собирать функциональные модели для изучения гидравлики, механики и процессов износа.

На базе университетских лабораторий проводятся прикладные исследования: поиск и тестирование композиционных материалов, устойчивых к агрессивным средам (сероводород, высокое давление); использование программных комплексов для облегчения и усиления критических компонентов с последующей печатью и испытаниями; исследование режимов печати для конкретных сплавов и создание цифровых двойников процесса.

Немаловажным аспектом современного нефтегазового образования является проведение специализированных конкурсов и олимпиад. Сотрудниками кафедры нефтегазового дела ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет» на базе ГАПОУ «Нефтегазоразведочный техникум» был проведён конкурс 3D моделирования и прототипирования нефтегазового оборудования. Конкурс проводился в рамках грантового проекта «Конкурс 3D моделирования и прототипирования». Участники конкурса были разделены на 3 категории: учащиеся школ, студенты техникумов и колледжей, студенты ВУЗов. Конкурсное задание выполнялось командой из 2 человек. По итогам выполнения задания каждая команда представила жюри, созданные в КОМПАС-3D v21 2D и 3D-модели, а также копии деталей, напечатанные на 3D-принтере Anycubic Kobra 2 Plus. Основными критериями при оценке были: соответствие размерам детали, качество поверхности детали, качество проработки мелких деталей модели, параметры печати и др. Участие в конкурсе позволило сформировать у школьников, обучающихся техникумов, колледжей и ВУЗов инженерных системно-предметных (конструирование, проектирование, исследование и программирование) и «сквозных» компетенций (лидерские качества, работа в команде, креативность и творчество), стремление к инновациям для решения передовых практических задач и управление жизненным циклом нефтегазового оборудования.

Таким образом, аддитивные технологии перестали быть просто инструментом быстрого прототипирования и превратились в жизнеспособный метод производства и реинжиниринга для нефтегазовой отрасли. Они предлагают убедительные решения для насущных проблем: сокращение времени простоя, оптимизацию цепочек поставок и создание более эффективных и легких деталей. Внедрение аддитивных технологий в образовательный процесс образовательных учреждений – это стратегическая инвестиция в будущее нефтегазовой отрасли. Формируя у будущих инженеров компетенции в области цифрового

проектирования и аддитивного производства, вузы становятся центрами инноваций и драйверами реинжиниринга. Предложенная многоуровневая структура комплексной системы обучения аддитивным технологиям позволяет готовить специалистов, способных эффективно применять современные технологии для решения практических задач нефтегазовой отрасли. Реализация такой системы будет способствовать технологической модернизации отрасли и повышению ее конкурентоспособности.

Список литературы

1. Финогеев, Д.Ю. Аддитивные технологии в современном производстве деталей точного машиностроения / Д.Ю. Финогеев, О.П. Решетникова // Вестник СГТУ. – 2020. – №3 (86). – С. 63-71.
2. Дюдюкина, С.А. Основные аспекты внедрения аддитивных технологий в нефтегазовую отрасль / С.А. Дюдюкина // E-Scio. – 2023. – №5 (80). – С. 397-401.
3. Голубничая, Я.Р. Перспективные технологии 3D-печати / Я.Р. Голубничая, Н.Е. Проскуряков // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2017. – №9-1. – С. 403-408.
4. Ивановский, В. Н. Использование цифровых технологий при подготовке студентов и создании инновационных видов оборудования кафедрой машин и оборудования нефтяной и газовой промышленности / В.Н. Ивановский, С.С. Пекин // Территория Нефтегаз. 2020. – №3-4. – С. 38-43.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ МОНИТОРИНГА СОБЛЮДЕНИЯ НОРМ ОХРАНЫ ТРУДА

Воробьев А.Л., канд. техн. наук, доцент

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования**

«Оренбургский государственный университет», г. Оренбург

Аннотация: Цифровая трансформация процессов в сфере охраны труда требует интеграции современных информационных технологий для повышения безопасности труда и роста производительности организаций. Анализ публикаций и тенденций в этой области показывает четыре основных направления: электронную обработку документации, мониторинг физического состояния сотрудников, подготовку кадров и контроль исполнения требований охраны труда. Ключевым инструментом являются мобильные приложения, обеспечивающие доступность и оперативность информации, автоматизацию процессов контроля, обучение и повышение квалификации, мониторинг состояния здоровья и улучшение коммуникации. Использование приложений позволяет работникам самостоятельно фиксировать нарушения, оперативно информировать руководство и повысить общую безопасность на предприятиях.

Ключевые слова: мобильное приложение, охрана труда, мониторинг.

Неизбежная цифровая трансформация процессов в сфере охраны труда предполагает интеграцию современных информационных технологий, направленных на повышение безопасности трудовой деятельности и рост общей производительности организации. Проведя анализ некоторых публикаций [1, 2] и современные тенденции по цифровизации в области охраны труда, можно выделить ряд приоритетных направлений развития в этой области. Прежде всего, это электронная обработка документации предприятия. Далее идет мониторинг и оценка физического состояния сотрудников. Третье направление связано с подготовкой кадров и проведением инструктажей по правилам безопасного труда. Наконец, четвертое – то, чему посвящена данная статья – это контроль исполнения требований охраны труда, соблюдение стандартов техники безопасности и защита жизни и здоровья работников.

Современная реальность диктует новые требования к обеспечению безопасности работников на производстве. Технологический прогресс существенно влияет на процессы управления рисками и соблюдением норм охраны труда. Одним из ключевых инструментов, способствующих повышению уровня безопасности сотрудников, как раз и могут стать мобильные приложения.

Перечислим основные преимущества использования мобильных приложений в сфере охране труда.

1) Доступность и оперативность: Мобильные устройства позволяют сотрудникам получать доступ к актуальной информации о правилах безопасности непосредственно на рабочем месте. Это особенно важно для удаленных объектов и производственных площадок.

2) Автоматизация процессов контроля: Приложения помогают автоматизировать контроль соблюдения правил охраны труда, регистрацию происшествий и учет нарушений. Такие системы значительно сокращают временные затраты на обработку данных и повышают точность учета.

3) Обучение и повышение квалификации: Современные технологии предоставляют возможность дистанционного обучения персонала. Интерактивные курсы, тесты и проверки знаний обеспечивают эффективный процесс повышения профессиональной подготовки сотрудников.

4) Мониторинг состояния здоровья: Некоторые приложения оснащены функциями мониторинга физического состояния работника (например, пульсометры, датчики усталости). Эти данные помогают своевременно реагировать на возможные риски и предотвращать несчастные случаи.

5) Коммуникационные возможности: Приложения облегчают взаимодействие между сотрудниками и руководством, позволяя оперативно сообщать о проблемах и инцидентах. Это способствует быстрому реагированию и принятию необходимых мер.

Кроме этого, мобильное приложение в руках простого рабочего вовлекает его самого в процесс обеспечения безопасных условий труда путем быстрой фиксации нарушений требований безопасности и охраны труда и оповещения своего непосредственного руководства посредством мобильного устройства об этих нарушениях для более оперативного реагирования на них. Кроме этого, обнаруженные факты нарушения требований безопасности и охраны труда, позволяют предупредить остальных рабочих о возможных опасностях, опасных зонах, погодных условиях и изменениях производственного процесса.

В целом, использование мобильного приложения по охране труда позволит значительно облегчить работу отдела охраны труда благодаря следующим преимуществам:

1) Автоматизация процессов отчетности

Рабочие могут оперативно фиксировать выявленные нарушения техники безопасности непосредственно через приложение, отправляя отчеты автоматически. Это снижает нагрузку на сотрудников отдела охраны труда, освобождая их от рутинных операций по сбору и обработке бумажных документов.

2) Повышение эффективности контроля

Приложение обеспечивает быстрый доступ ко всей необходимой документации и инструкциям по технике безопасности. Сотрудники отдела получают полную картину текущего состояния производственной среды, позволяя своевременно выявить проблемы и принять меры.

3) Улучшенная коммуникация

Работники могут легко связаться с отделом охраны труда через приложение, задавая вопросы, сообщая о проблемах или запрашивая консультации. Это улучшает взаимодействие между сотрудниками и руководством, сокращая временные затраты на решение вопросов безопасности.

4) Обучение и повышение квалификации

Приложение может включать курсы и тренировки по технике безопасности, облегчая проведение регулярных проверок знаний работников. Таким образом, сотрудники отдела больше сосредоточены на анализе результатов тестирования и коррекции мероприятий по обучению.

5) Мониторинг производственных рисков

Интерактивные карты и датчики позволяют отслеживать производственные зоны и предупреждать рабочие коллективы о потенциальных угрозах. Отдел охраны труда получает объективные данные о состоянии производства, обеспечивая контроль соблюдения норм безопасности.

6) Экономия ресурсов

Автоматизированные процессы обработки данных снижают потребность в большом количестве персонала для управления охраной труда. Фиксированные расходы уменьшаются за счет сокращения затрат на бумагу, печать и хранение документов.

В качестве выводов и предложений хотелось бы отметить, что разработка мобильных приложений в сфере охраны труда становится необходимым элементом современного производства, повышая уровень личной ответственности каждого сотрудника за безопасность себя и коллег, способствуя созданию культуры безопасного производства. Использование мобильных приложений способствуют улучшению условий труда, снижению рисков и повышению эффективности работы организаций. В условиях постоянно растущих требований к безопасности именно такие технологические решения играют ключевую роль в обеспечении благополучия работников и устойчивости бизнеса.

Список литературы

1. Кесьян, Э.Г. Система управления охраной труда: разработка мобильного приложения для оценки условий труда /Э.Г. Кесьян //Молодой исследователь Дона. – 2025. Т. 10. – №2 (53). – С. 67-71.

2. Халилова, С.Д. Использование мобильных приложений для улучшения производительности и условий труда / С.Д. Халилова, Ю.А. Чуприна, Э.А. Бекирова // Информационно-компьютерные технологии в экономике, образовании и социальной сфере. – 2020. – № 3 (29). – С. 98-105.

ГИДРОГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

Гаев И.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет», г. Оренбург

Аннотация: Целью данной статьи является изучение естественных выходов подземных вод на земную поверхность в Оренбуржье. В Оренбургской области есть как восходящие, так и нисходящие родники. Приведём по 2 примера. Также выделены гидрогеологические этажи.

Ключевые слова: восходящие родники, нисходящие родники, выветривание, вулканогенно-осадочные породы, отложения, гидродинамические показатели, минерализация.

Восходящие родники – это естественные выходы напорной воды, которая может подниматься под влиянием гидростатического давления, либо под влиянием газов и паров. Они образуются в местах нарушения целостности перекрывающих их водонепроницаемых пластов. Нисходящие родники – это безнапорные источники, которые образуются в местах выхода на поверхность водоносных пластов, лежащих на водонепроницаемых породах. Это происходит на склонах горных возвышенностей и долин рек, оврагов и балок.

Нисходящие родники появляются, когда вода стекает по склонам, выходя на поверхность из трещин в породах. Данный тип родников характерен для западной части Оренбуржья, так как там преобладает наиболее равнинный рельеф. Среди нисходящих родников выделим:

1) родник «Гремучий», который находится в овраге, в верховьях реки Ток (рядом с с. Александровка);

2) родник «Белоглинка», также известен как «Вонючий родник» (в связи с выходом на поверхность сероводородных вод). Он находится в Саракташском районе в глубоком овраге под открытым небом, к источнику ведёт тропа.

Восходящие родники возникают, когда вода выходит из под земли на поверхность, разрыхляя глину и песок. Такие естественные выходы подземных вод чаще появляются в районах с холмистым или гористым рельефом, что характерно по большей части для Восточной части Оренбургской области. Среди восходящих родников выделим:

1) Царский родник – располагается в 30 км от Новотроицка. Представляет собой группу источников родниковой воды, которая выходит из трещин горы и впадает в р. Губерля;

2) родник «Весёлый» – находится в Кувандыкском районе. Питается из водоносного комплекса флишевых плитчатослоистых терригенно-карбонатных отложений нижней перми – верхнего карбона. С него начинается ручей, который является правым притоком реки Аксакалки [1].

Изучаемая территория бассейна р. Урал относится к Прикаспийскому артезианскому бассейну с широким развитием вод пластового типа и к Уральской гидрогеологической складчатой области, с преобладанием в ней вод трещинно-жильного типа массивов и адмассивов. В пределах Уральской складчатой области распределение подземных вод контролируется, в большинстве случаев, выветриванием и трещиноватостью в интрузивных и вулканогенно-осадочных породах палеозоя и протерозоя. Породы нередко метаморфизованы, а в мезозое и палеогене они испытали интенсивное химическое выветривание, о чем свидетельствуют мощные коры выветривания, достигающие в разрезах 150 м. Из пород вынесены не только хорошо, но и плохо растворимые соединения, сохранив в составе кор выветривания только кремнезем и глинозем. Это способствовало созданию предпосылок для формирования пресных подземных вод там, где выше густота и раскрытость трещин и где меньше в породах глинистого материала. Это толщи с преобладанием в их составе кремнезема: кварциты, кварцевые песчаники, кремнистые породы, граниты, гранодиориты, липариты, дациты. Ультраосновные интрузии происходят в связи с постоянным прибавлением трещин в результате серпентинизации при увеличении объема породы. Они содержат пресную воду и обладают повышенной водообильностью. Вообще запасы подземных вод складчатого Урала в значительной степени зависят от размеров водовмещающих геологических тел, прежде всего, известняков, с которыми связаны наиболее значительные запасы пресных вод, достаточные для водоснабжения крупных сел и райцентров [5].

Минерализация вод колеблется от 0,2 до 3 г/дм³. На фоне, в целом, низкого содержания водорастворимых соединений около колчеданных залежей формируются специфические купоросные воды. Аномалия рядом с Гайским месторождением в подземных водах по мышьяку, ртути, молибдену, цинку, меди, сульфатам и свинцу имела площадь 8×4 км.

В мезозойских депрессиях, где складчатый фундамент перекрыт глинистыми отложениями мела и юры, с палеозойскими отложениями связаны артезианские воды, например, с нижнекаменноугольными известняками Аккермановской депрессии.

В предгорьях Урала (зоне передовых складок) широко распространены подземные воды пород терригенно-карбонатного и терригенного флиша, содержащего линзы и пласты известняков и грубых конгломератов. Возраст пород данной толщи – от раннего карбона до артинского века перми включительно. Наиболее водоносны массивные известняки, песчаники с плитчатой отдельностью и известняки. Глинисто-аргиллитовые слои водоупорны и создают разнообразной формы барьеры для подземного стока. Так как происходит значительная расчленённость рельефа во многих родниках появляются на поверхности подземные воды флишевой толщи. Это родник Белый и родник Веселый Саракташского района, родники Айтуарского участка Оренбургского заповедника, родник «Золотая рыбка» и Краснощековский родник Кувандыкского района. Минерализация у воды родников составляет от 0,1 до 1,5 г/дм³, дебиты доходят до 1,5 л/сек, чаще всего составляют 0,2÷5 л/сек. Скважина у пос. Адаево получила порядочный водоприток из сланцев и песчаников, а её удельный дебит составил 3,8 л/сек.

В Предуралье (артезианские бассейны Предуральского прогиба и Русской платформы) сульфатно-галогенные породы кунгурского яруса ближе к поверхности подвергаются техногенному и естественному карстованию и рассолы в них содержатся с концентрацией до 425 г/дм³, а на глубине чаще всего безводны (Токмачев и др. 1972) [2]. В Предуралье в связи с кунгурскими отложениями выходы соленоватых вод и рассолов многочисленны. Это техногенные озера в г.Соль-Илецке, речка Солянка недалеко от с. Благословенки, источник у подножия горы Боевой, Гавриловский источник и Вонючий родник в Саракташском районе, горько-соленый родник урочища Тузкаин, соленый источник в Беляевском районе и урочище Тузлук-Коль с солеными озерами и др.

Подземные воды терригенных и терригенно-карбонатных отложений казанского и уфимского ярусов в зоне активного водообмена имеют небольшое распространение, которое ограничивается в целом районами соляных куполов. Удельные дебиты скважин составляют от 0,047 до 0,29 л/сек, а дебиты родников, связанные с казанскими и уфимскими отложениями – 1,5-2,0 л/сек. Минерализация вод колеблется от 0,7 до 5,1 г/дм³. Отмечается ее рост в соответствии с ростом загипсованности пород в западном направлении.

В наибольшей степени водобильным в мезозойско-палеозойском разрезе Предуралья является комплекс терригенных красноцветных молассовых отложений, образовавшихся в татарском веке раннем триасе – перми. В Предуральском прогибе мощность данной толщи доходит до 1500 м и более. Водоносный комплекс состоит из конгломератовых и песчаниковых водоносных горизонтов, слойков и слоев, разделенных водоупорными глинисто-аргиллитовыми слоями. Воды напорные в нижней и средней части толщи и безнапорные в верхах разре-

за. В хорошо дренируемых массивах, например, на междуречьи Сакмары и Урала господствуют пресные, обычно гидрокарбонатно-натриевые воды с минерализацией 0,3-0,7 г/дм³. На участках с замедленным водообменом, например, на северном борту Прикаспийской синеклизы, наряду с пресными есть солоноватые воды. Солоноватые воды связаны также с засоленными породами татарского яруса, какими в районе Оренбурга бывают отложения базальной сокской свиты в татарском ярусе и отложения большекинельской свиты. Западнее солоноватыми становятся воды более высоких уровней толщи татарского яруса до малокинельской свиты включительно.

Практическое значение этого водоносного комплекса трудно переоценить. Он снабжает водой крупные райцентры, в том числе пос. Первомайский. В Оренбурге и его окрестностях его воды эксплуатируются ограниченно, но в перспективе это крупный резерв водоснабжения областного центра, и, прежде всего, на случай аварийных ситуаций и катастроф. Воды комплекса разгружаются многочисленными родниками Общего Сырта, широко известен родник Кайнар в Оренбургском заповеднике с минерализацией 0,48 г/дм³ и гидрокарбонатно-натриевой водой.

Среди залегающих на татарско-нижнетриасовой молассе отложений мезозоя много слабоводоносных или глинистых безводных отложений. Водоносностью практического значения отличаются среднеюрские преимущественно песчаные породы. Родники имеют дебиты 0,01-0,02 л/сек., воды пресные с минерализацией 0,2-0,5 г/дм³, иногда около 1 г/дм³. На западе изучаемой территории воды юрских отложений шире всего распространены вдоль северного борта Прикаспийской синеклизы. В пределах складчатого Урала они присутствуют в Баймак-Таналыкской, Орской и Аккермановской депрессиях, где вместе с водами известняков карбона образуют небольшие артезианские бассейны.

В Предуралье слабоводоносны известковистые мергели и песчаники верхней юры (родники Белые колодцы по балке Джеландысай) и толщи писчего мела (родники в долине Белой речки). С палеогеновыми песчаными отложениями в мульдах оседания над соляными куполами связаны небольшие скопления пресных вод (родник – исток реч. Карагачки в бассейне р. Бердянки).

Среди неогеновых отложений местами обильно водоносны галечники базальной части сыртовой толщи, относимой в основном к апшеронскому ярусу. В Соль-Илецке воды этих отложений используются для водоснабжения города. Воды пресные с минерализацией до 1 г/дм³. Также водоносны пески и галечники в толще отложений акчагыльского яруса, которые залегают в погребенных долинах Урала и Сакмары; эти воды от пресных до солоноватых, для водоснабжения используются ограниченно. Чаще всего с ними связаны проблемы водоснабжения, т.к. водоносный горизонт акчагыльских отложений обычно

контактирует с промышленно-водоносным горизонтом четвертичного аллювия, «подсаливая» его.

Аллювиальные воды поймы и террасы в бассейне р. Урал среди бассейнов трещинных вод Южного Урала, Прикаспийского и Волго-Камского артезианских бассейнов выделяются в виде основного водоносного горизонта региона, используемого для водоснабжения г. Оренбурга, Орска, Новотроицка и других городов бассейна. Воды этого горизонта пресные, по составу приближаются к тем поверхностным водам, которые в основном и питают этот горизонт. Но там, где этот горизонт соприкасается с соленосными породами, среди которых особое место занимают кунгурские соли и гипсы, его воды становятся солоноватыми и их минерализация превышает 1 г/дм^3 . Воды этого горизонта не защищены и испытывают интенсивную техногенную нагрузку.

Часто водоносны также аллювиальные отложения малых водотоков. Их подземные воды совместно с водами элювия коренных пород образуют водоносный горизонт с небольшими запасами, но имеют существенное практическое значение. Большинство деревень и сел расположены в долинах малых водотоков и водоснабжение частных домов из колодцев и скважин-качков ведется в основном за счет этого, на первый взгляд незначительного по ресурсам водоносного горизонта.

В заключение отметим, что в вертикальном разрезе всех участвующих в строении исследуемой территории пород по гидродинамическим показателям А.Я. Гаевым, А.С. Хоментовским (1982) выделены четыре гидрогеологических этажа. В пределах двух верхних этажей (отвечающих верхней гидродинамической зоне) движение вод осуществляется за счет гравитационных сил, двух нижних – движение имеет иную, более сложную природу. Рассмотренные выше водоносные горизонты и комплексы принадлежат двум верхним этажам:

а) гидрогеохимическому этажу местного подземного стока, развитому на платформе в пределах пород мезозойского и кайнозойского возраста, а на горно-складчатом Урале, соответствующему породам разного возраста;

б) гидрогеологическому этажу регионального подземного стока, включающему три водоносных комплекса – уфимского, казанского и татарского ярусов, развитых на платформе и в пределах Предуральяского прогиба.

Гидрогеологический этаж местного подземного стока формируется под влиянием атмосферы, паводкового стока, биологической среды и деятельности человека; в пределах этого этажа находятся водоносные комплексы, имеющие большое народно-хозяйственное значение. Гораздо меньшее практическое значение принадлежит водам этажа подземного регионального стока, поскольку в связи с резкой фациальной изменчивостью в породах этажа отсутствуют хорошо выдержанные по простиранию водоносные горизонты. Водохозяйствен-

ную роль этаж играет только на участках, где породы его выходят на поверхность и образуют горизонты пресных подземных вод [3, 4].

Список литературы

1. Сивохиц, Ж.Т. Кандидатская диссертация на тему: Природное разнообразие и геоэкологические особенности родников и родниковых урочищ Оренбургской области. – 2002. – 170 с.
2. Токмачев, Е.И. Гидрогеология СССР. Том 43. Оренбургская область. Т.43. – 1972. – 272 с.
3. Гаев, А.Я., Хоментовский, А.С. О глубинной гидродинамике (на примере Русской платформы) // Докл. АН СССР. 1982. – Т. 263, – № 4. – С. 967–970.
4. Гидрогеологические факторы устойчивого развития водоемких территорий [Электронный ресурс] / И. В. Куделина, Т. В. Леонтьева, М. В. Фатюнина, И. А. Гаев // Геология, география и глобальная энергия, 2025. – № 1 (96). – С. 41-46.
5. Гаев, И.А. Естественные выходы подземных вод и их влияние на здоровье человека [Электронный ресурс] / И. А. Гаев // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : материалы Всерос. науч.-метод. конф., посвящ. 70-летию Оренбург. гос. ун-та, Оренбург, 30 янв. - 1 февр. 2025 г. / Оренбург. гос. ун-т ; ред. А. В. Зайцев. – Оренбург : ОГУ, 2025. – С. 3043-3047.

АКТУАЛЬНЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

**Гамм Т.А., д-р с.-х. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет», г. Оренбург**

Аннотация: На территории Оренбургской области широко развита нефтегазовая отрасль, которая играет основную роль в экономике региона. Данная деятельность в значительной степени влияет на экологическую обстановку. Для решения экологических проблем используются наилучшие доступные технологии. Современные инновационные направления в сфере охраны окружающей среды включают: искусственный интеллект, чистые технологии, облачные вычисления.

Ключевые слова: нефтегазовая отрасль, охрана окружающей среды, искусственный интеллект, чистые технологии, облачные вычисления.

Обсуждение самых актуальных вопросов и тенденций в нефтегазовой отрасли является актуальным и направлено на решение природоохранных задач. Профессионалы, эксперты и энтузиасты, объединённые общим интересом к одной из важнейших сфер мировой экономики, занимаются разработкой инновационных природоохранных решений.

На территории Оренбургской области широко развита нефтегазовая отрасль, которая играет основную роль в экономике региона.

В Оренбуржье добывается порядка 26 миллионов тонн нефти и 14 млрд м³ газа в год – для региона это весьма серьезные цифры, положительно сказывающиеся на экономике региона [2].

При этом, нельзя отрицать тот факт, что данная деятельность в значительной степени влияет на экологическую обстановку.

Будущее защиты окружающей среды в этом секторе определяется [4].

- 1) Развитием наилучших доступных технологий.
- 2) Изменениями в законодательстве
- 3) Растущими ожиданиями общества.

Охрану окружающей среды, определяет система разработки экологических проектов, где закладываются мероприятия в технологическом цикле и по охране окружающей среды в соответствии с нормативными и законодательными требованиями.

Сегодня развивается ряд экологических инноваций, которые повлияют на будущее нефтегазовой отрасли в 2025-2030 годах [1, 3].

Все инновации начинаются с вопроса, постановки проблемы и получают дальнейшее развитие в инновационных решениях.

1) Искусственный интеллект

Разрабатываются виртуальные помощники по охране труда, технике безопасности и охране окружающей среды для нефтегазовой отрасли, которые снижают воздействие нефтегазовой отрасли на окружающую среду за счёт более эффективного контроля выбросов и утечек. Цифровые двойники создают виртуальные копии физических объектов для моделирования и оптимизации производительности.

2) Чистые технологии

Мировые производители предлагают запатентованную технологию переработки углеводородов, которая позволяет производить продукцию от асфальта до авиационного керосина с нулевым уровнем выбросов парниковых газов с замкнутой системой при низком давлении и температуре.

Разработаны технологии улавливания, использования и хранения углерода.

3) Облачные вычисления

Предлагается облачная платформа для работы с операционными данными, которая централизует и обрабатывает данные промышленного Интернета вещей. Облачные вычисления предлагают масштабируемое хранилище для обработки динамических данных в режиме реального времени. Удаленный мониторинг позволяет выявлять аномалии и удаленно вносить коррективы.

Можно сказать, что вы должны внедрять инновации так быстро, чтобы аннулировать свои предыдущие патенты.

На нашем крупнейшем предприятии ООО «Газпром добыча Оренбург» применяется программный комплекс «Прогнозирование опасных зон при проведении работ повышенной опасности».

Нефте- и газодобывающая и перерабатывающая отрасли сопряжена с определенным влиянием на все компоненты окружающей среды. Практически всем здесь присутствующим известно, что с целью минимизации негативного влияния на атмосферный воздух, ряд предприятий нашей области используют очистку газовоздушных смесей от примесей сероводорода на газоуравнительных системах нефтеналивных терминалов, производителем которой является компания «Салфокс».

Атмосферный воздух – это один из компонентов окружающей среды, который претерпевает определенные изменения в результате производственной деятельности промышленного сектора. В настоящее время разрабатываются

инновационные интегрированные системы мониторинга промышленной безопасности и окружающей среды.

Что мы ценим? Инновации. Оригинальность. Новинки. Но самое главное... своевременность. Не пытайтесь внедрять инновации для будущего. Инновации – для настоящего!

Обмен опытом, выработка совместных решений и направлений дальнейшей инновационной деятельности имеют важное значение для гармоничного развития нашего общества, а также для обучения и вовлечения в производственную и природоохранную деятельность подрастающего поколения, поэтому традиционно должны присутствовать в современных научных разработках. Инновации приходят и уходят, а традиции остаются.

Список литературы

1. Аманиязов, Йа., Сапаров, Б., Данатаров, С. Инновационные технологии в нефтегазовой отрасли: методы повышения эффективности добычи и экологической безопасности. Международный научный журнал «Вестник науки». – № 10 (67) – Том 3. – 2023. – С. 595-599.

2. Газпромнефть-Оренбург добыл 45-миллионную тонну углеводородов в Оренбургской области. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://neftegaz.ru/news/dobycha/722318-gazpromneft-orenburg-dobyl-45-millionnuyu-tonnu-uglevodorodov-v-orenburgskoy-oblasti/> (дата обращения: 11.09.2025).

3. Новые технологии нефтепереработки служат безопасности производства и охране окружающей среды. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://volga.news/article/514389.html> (дата обращения: 11.09.2025).

4. Экологические инновации при добыче нефти и газа. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://dzen.ru/a/Y-x60aSQ9GpqTkET>. (дата обращения: 11.09.2025).

СОВРЕМЕННЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**Гамм Т.А., д-р с.-х. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет», г. Оренбург**

Аннотация: На территории Оренбургской области развита нефтегазовая отрасль, что приводит к образованию экологических проблем, поэтому актуальным является применение современных инновационных технологий в сфере охраны окружающей среды. Разработан ряд способов, с помощью которых в настоящее время нефтегазовая промышленность минимизирует воздействие на окружающую среду, используются наилучшие доступные технологии.

Ключевые слова: нефтегазовая отрасль, экологические проблемы, наилучшие доступные технологии, инновации.

Нефтегазовая отрасль играет важнейшую роль в развитии мировой экономики, обеспечивая топливом транспорт, системы отопления и поддерживая бесчисленное множество промышленных процессов.

По последним данным Минэнерго добычу нефти и газового конденсата на территории Российской Федерации осуществляют 285 организаций, имеющих лицензии на право пользования недрами.

АО «Оренбургнефть» осуществляет производственную деятельность на территории Оренбургской, Самарской и Саратовской областей. Геолого-разведочные работы ведутся на 16 лицензионных участках. Накопленная добыча нефти превышает 470 млн. тонн, за последние пять лет благодаря широкому применению цифровых технологий и передовых отечественных методов [4].

ООО «Газпромнефть-Оренбург» добыл 45-миллионную тонну углеводородов в Оренбургской области, по жидким углеводородам накопленная добыча предприятия составила 25 млн. т, по газу – около 28 млрд. м³. За 10 лет ООО «Газпромнефть-Оренбург» нарастил уровень добычи углеводородов в 15 раз. В целом, можно говорить об активном развитии отрасли по добыче нефти и газа в Оренбургской области [2].

Однако нельзя отрицать тот факт, что эта деятельность в значительной степени усугубляет экологические проблемы.

Система экологического сопровождения проектирования разработки нефтегазовых месторождений составляет комплекс процедур по добыче нефти

и газа из недр и регулированию этих процессов. Следовательно, при создании нормативных документов на разработку месторождения необходимо рассмотрение технологических процессов для урегулирования проблем экологической безопасности на нефтяном секторе.

Основной задачей в области охраны окружающей среды является эффективное управление и минимизация воздействия производственной деятельности на окружающую среду и ее сохранение на благо нынешнего и будущих поколений.

Разработаны способы, с помощью которых в настоящее время нефтегазовая промышленность улучшает свой подход к защите окружающей среды и экологической устойчивости:

- 1) Сокращение использования пресной воды и улучшение оборотного водоснабжения.
- 2) Переработка отработанного масла.
- 3) Сокращение утечек метана.
- 4) Более широкое использование возобновляемых источников энергии.
- 5) Улучшение процессов и более эффективное использование данных.
- 6) Усовершенствованный детализированный анализ пород.
- 7) Совершенствование гидроразрыва пласта.
- 8) Сейсмо-моделирование.
- 9) Электроразведка и высокоплотная сейсмосьемка.
- 10) Технология лучевого моделирования. Подземные хранилища в вечной мерзлоте.

Нефтегазовые компании выполняют экологические требования в рамках российского законодательства, внедряя современные достижения науки и техники.

Согласно перечню, утвержденному Распоряжением Правительства РФ №2674-р от 24 декабря 2014 г. добыча нефти и газа, а также переработка нефти, природного и попутного нефтяного газа относятся к областям применения наилучших доступных технологий, для которых разрабатываются соответствующие информационно-технические справочники наилучших доступных технологий.

Федеральный закон №219 от 21.07.2014 определяет наилучшую доступную технологию, как технологию производства продукции (товаров), выполнения работ, оказания услуг, на основе современных достижений науки и техники и наилучшего сочетания критериев достижения целей охраны окружающей среды при условии наличия технической возможности ее применения.

Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям (ИТС НДТ) является документом национальной системы стандарти-

зации, содержащим систематизированные данные в определенной области, включающий описание технологий, процессов, методов, способов, оборудования.

При разработке ИТС НДТ наибольшее внимание уделяют определению маркерных веществ и технологических показателей, характеризующих каждую конкретную наилучшую доступную технологию.

Инновационные технологии в охране окружающей среды – это новые подходы, продукты и услуги, которые направлены на устойчивое использование природных ресурсов и минимизацию негативного воздействия на экологическую систему [1, 3]. Современные инновационные технологии, разработанные в России:

1) Технология вакуумной низкотемпературной дистилляции.

2) Наноионизированная вода. Подход, использующий микропузырьки наноионизированной воды для очистки газов.

3) Искусственный интеллект. Инструмент для мониторинга и прогнозирования экологических изменений, помогает в сокращении отходов и снижении нагрузки на окружающую среду.

4) Интеграция технологий Интернета вещей. В системах мониторинга загрязнений используются умные датчики, способные собирать и передавать данные в режиме реального времени.

5) Цифровизация проектов и «зелёное» проектирование. Цифровизация упрощают процесс проектирования экологических систем, позволяют прогнозировать результаты внедрения систем уже на стадии проектирования.

6) Снижение углеродного следа путём внедрения возобновляемых источников энергии.

7) Разработка систем переработки отходов по принципу «ноль отходов».

Нефтегазовая отрасль использует новейшие технологии для повышения эффективности удалённых операций, минимизации воздействия на окружающую среду и улучшения операционной эффективности.

Список литературы

1. Аманиязов, Йа., Сапаров, Б., Данатаров, С. Инновационные технологии в нефтегазовой отрасли: методы повышения эффективности добычи и экологической безопасности. Международный научный журнал «Вестник науки». – № 10 (67) – Том 3. – 2023. – С. 595-599.

2. Газпромнефть-Оренбург добыл 45-миллионную тонну углеводородов в Оренбургской области. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://neftegaz.ru/news/dobycha/722318-gazpromneft-orenburg-dobyl-45->

millionnuyu-tonnu-uglevodorodov-v-orenburgskoy-oblasti/ (дата обращения: 11.09.2025).

3. Новые технологии нефтепереработки служат безопасности производства и охране окружающей среды. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://volga.news/article/514389.html> (дата обращения: 11.09.2025).

4. Экологические инновации при добыче нефти и газа. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://dzen.ru/a/Y-x60aSQ9GrqTkET>. (дата обращения: 11.09.2025).

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Глуховская М.Ю. канд. техн. наук, доцент,

Гарицкая М.Ю., канд. биол. наук, доцент

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«Оренбургский государственный университет», г. Оренбург

Аннотация: В статье проведен комплексный анализ современных инновационных технологий мониторинга в области экологии и природопользования, представлена оценка их эффективности и перспектив применения. Разработаны рекомендации по использованию технологий в практике осуществления экологического мониторинга.

Ключевые слова: экологический мониторинг, БПЛА, спутниковые системы.

Современный этап развития человечества характеризуется беспрецедентным воздействием антропогенной деятельности на природные экосистемы. Глобальные экологические вызовы, включая изменение климата, утрату биоразнообразия, загрязнение окружающей среды и деградацию природных ресурсов, требуют разработки эффективных систем мониторинга для принятия обоснованных управленческих решений [1].

Быстрое развитие цифровых технологий открывает новые возможности для экологического мониторинга. Инновационные подходы, основанные на дистанционном зондировании, беспилотных системах и искусственном интеллекте, позволяют осуществлять мониторинг в режиме реального времени с высокой точностью и пространственным разрешением [2]. Однако быстрый темп технологического развития создает необходимость систематического анализа и оценки эффективности этих технологий для решения конкретных экологических задач.

Эволюция технологий экологического мониторинга прошла несколько этапов развития. Начальный период (1950-1970 гг.) характеризовался преимущественно ручными методами измерений и ограниченным набором параметров контроля. Появление первых автоматизированных станций мониторинга в 1980-х годах позволило осуществлять непрерывные измерения, но с ограниченной пространственной плотностью [3].

Переломным моментом стало развитие спутниковых технологий в 1990-х годах. Запуск спутниковых систем Landsat, SPOT и NOAA предоставил воз-

возможность глобального мониторинга земной поверхности. Однако низкое пространственное разрешение и длительные интервалы между съемками ограничивали оперативность наблюдений [4].

Исследования последнего десятилетия демонстрируют значительный прогресс в области дистанционного зондирования, так, например, высокоэффективное использование данных Sentinel-2 для мониторинга сельскохозяйственных угодий с разрешением 10 метров, применение алгоритмов автоматического обнаружения изменений земного покрова на основе многовременных спутниковых снимков, работы с гиперспектральной съемкой и возможностью идентификации загрязняющих веществ с точностью до 95 % [5].

Работы Джонсон М., Мартинес К. [6, 7] систематизировали применение БПЛА для экологического мониторинга, выделив основные преимущества: высокое пространственное разрешение (до 1 см), возможность проведения оценки биомассы и состояния зеленых насаждений.

Современные исследования указывают на несколько ключевых тенденций:

- конвергенция технологий: интеграция спутниковых данных, БПЛА, IoT-технологий, позволяющих в режиме реального времени управлять природными ресурсами и снижать антропогенное воздействие на них и AI-технологий, применяемых с целью прогнозирования состояния окружающей среды, экологических катастроф и рисков, в единые системы мониторинга;

- edge-вычисления: обработка данных непосредственно на устройствах для снижения нагрузки на сети передачи, что может использоваться при мониторинге атмосферного воздуха, оценке качества воды, оперативного обнаружения очагов возгорания;

- квантовые сенсоры: сверхчувствительные датчики на основе применения квантовых технологий, которые могут использоваться в экологическом мониторинге для обнаружения даже малых изменений в окружающей среде. Так, например, квантовые газовые сенсоры – обнаруживают следовые количества загрязнителей в воздухе и воде с высокой чувствительностью и избирательностью, атомные интерферометры – измеряют вариации гравитационного поля Земли, что позволяет отслеживать изменения уровня грунтовых вод и толщины ледяных щитов;

- цифровые двойники: создание виртуальных копий экосистем для моделирования и прогнозирования. Для создания двойников собираются данные о температуре, влажности, составе почвы, численности животных, росте растений, уровне загрязнения воздуха и воды. Все параметры поступают в единую систему, где экосистема существует «в цифровом виде».

Технологии экологического мониторинга возможно классифицировать по следующим критериям:

- по масштабу охвата: глобальные (спутниковые системы: MODIS, Sentinel-5P, Landsat, Sentinel-2 – глобальный охват, но ограниченное разрешение), региональные (авиационные системы), локальные (БПЛА – детальный и оперативный мониторинг в том числе в труднодоступных районах, наземные станции - высокая точность, но ограниченная пространственная плотность), точечные (сенсорные сети - высокая плотность измерений, но требует калибровки);

- по типу данных: оптические (RGB, мультиспектральные, гиперспектральные), радарные (SAR, LiDAR), химические (газоанализаторы, хроматографы), физические (температура, давление, влажность).

- по частоте обновления: постоянный мониторинг (реальное время), высокая частота (минуты-часы), средняя частота (часы-дни), низкая частота (дни-месяцы).

В ходе исследований разработаны рекомендации по выбору технологий:

- для глобального мониторинга: спутниковые системы среднего и высокого разрешения с периодической валидацией с помощью БПЛА;

- для регионального мониторинга: комбинация спутниковых данных и БПЛА;

- для локального мониторинга: наиболее эффективны плотные сети IoT-сенсоров в сочетании с мобильными БПЛА для оперативного реагирования;

- для научных исследований рекомендовано создание цифровых двойников экосистем, интегрирующих различные источники данных: с автоматизированных станций мониторинга, дистанционного зондирования Земли, результатов лабораторных исследований;

- для промышленного мониторинга эффективны системы реального времени на основе edge-вычислений с автоматическим оповещением о критических ситуациях;

- для долгосрочных исследований: стационарные сети с непрерывным мониторингом, так, например, автоматические станции контроля качества атмосферы.

Сравнительный анализ технологий представлен в таблице 1.

Несмотря на значительный прогресс в области технологий мониторинга, существует ряд нерешенных проблем:

- фрагментарность данных: разрозненность источников информации и отсутствие единых стандартов затрудняют комплексный анализ экологической ситуации;

- технологический разрыв: быстрое устаревание оборудования и высокая стоимость внедрения современных технологий ограничивают их доступность;
- обработка больших объемов данных: возрастающие объемы информации требуют разработки эффективных алгоритмов анализа и интерпретации;
- верификация и калибровка: обеспечение достоверности данных, получаемых с помощью новых технологий, остается сложной задачей;
- нормативно-правовое регулирование: отставание законодательной базы от темпов технологического развития создает правовые барьеры для внедрения инноваций.

Таблица 1 – Сравнительные характеристики технологий мониторинга

Технология	Пространственное разрешение	Временное разрешение	Точность	Энергопотребление
спутники высокого разрешения	0.3-2 м	1-5 дней	высокая	низкое
спутники среднего разрешения	10-60 м	1-5 дней	высокая	низкое
БПЛА мультироторные	1-10 см	реальное время	очень высокая	высокое
БПЛА самолетного типа	5-50 см	реальное время	высокая	среднее
наземные станции	точечное	реальное время	очень высокая	низкое
сенсорные сети IoT	точечное	реальное время	высокая	очень низкое

Таким образом, современные технологии мониторинга предоставляют беспрецедентные возможности для решения экологических проблем (изменение климата, вырубка лесов, снижение биоразнообразия, загрязнение компонентов окружающей среды). Однако их эффективное внедрение требует комплексного подхода, учитывающего технические, экономические, организационные и правовые аспекты. Разработанные в рамках данного исследования рекомендации могут служить основой для создания эффективных систем экологического мониторинга, способствующих устойчивому развитию и сохранению природных экосистем.

Список литературы

1. МГЭИК. Изменение климата 2021: Физическая научная основа. Вклад Рабочей группы I в Шестой оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата. Издательство Кембриджского университета, 2021. – 2391 с.

2. Программа ООН по окружающей среде. Глобальная экологическая перспектива – ГЕО-6: Здоровая планета, здоровые люди. Издательство Кембриджского университета, 2019. – 745 с.
3. Лиллесанд, Т., Кифер, Р.В., Чипман, Дж. Дистанционное зондирование и интерпретация изображений. 7-е изд. John Wiley & Sons, 2015. – 756 с.
4. Кэмпбелл, Дж.Б., Уинн, Р.Х. Введение в дистанционное зондирование. 5-е изд. Guilford Press, 2011. – 667 с.
5. Чжан, И., Ли, С., Ван, Х. Автоматизированное обнаружение изменений земельного покрова с использованием многовременных спутниковых изображений // Журнал ISPRS по фотограмметрии и дистанционному зондированию. – 2021. – т. 178. – С. 27-40.
6. Джонсон, М., Браун, Р. Беспилотные летательные аппараты для мониторинга окружающей среды: систематический обзор. Environmental Monitoring and Assessment, 2023. – т. 195(2). – 315 с.
7. Мартинес, К., Гарсия, А., Лопес, М. Мониторинг лесных экосистем с помощью дронов: применение и ограничения. Forests, 2022. – т. 13(5). – 742 с.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ИЗУЧЕНИЯ ЗЕМЛИ В МИРОВОМ КОНТЕКСТЕ

Гылыджов Г.

Туркменский сельскохозяйственный институт,
г. Дашогуз, Туркменистан

Аннотация: В статье рассматриваются современные инновационные технологии, применяемые в науках о Земле и техносферной безопасности. Анализируются ключевые методы и инструменты, которые используются для мониторинга природных и техногенных процессов, предотвращения аварий и катастроф, а также для повышения устойчивости социальных и промышленных систем. Особое внимание уделяется глобальным тенденциям внедрения цифровых технологий, систем дистанционного зондирования и больших данных в практику науки о Земле и обеспечения техносферной безопасности.

Ключевые слова: *техносферная безопасность, мониторинг, искусственный интеллект, дистанционное зондирование, предотвращение катастроф.*

Современный мир сталкивается с многочисленными вызовами в сфере охраны окружающей среды, управления природными ресурсами и обеспечения техносферной безопасности. Науки о Земле, включая геологию, геофизику, метеорологию, климатологию и экосистемные исследования, играют ключевую роль в прогнозировании природных явлений и предотвращении техногенных катастроф.

В последние десятилетия наблюдается значительный прогресс в развитии инновационных технологий, которые позволяют более точно и быстро получать данные о состоянии Земли и техносферы, моделировать различные сценарии развития событий, а также разрабатывать эффективные меры по предотвращению аварий и снижению риска для людей и окружающей среды. К числу таких технологий относятся:

- дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ) и использование спутниковых данных для мониторинга состояния поверхности, атмосферы и гидросферы;
- интернет вещей (IoT) и сенсорные сети для реального времени отслеживания техногенных объектов и природных процессов;
- большие данные (Big Data) и искусственный интеллект (AI) для анализа сложных многомерных данных и прогнозирования чрезвычайных ситуаций;

– геоинформационные системы (ГИС) и моделирование рисков для оценки уязвимости территорий и инфраструктуры;

Актуальность темы обусловлена необходимостью интеграции инновационных технологий в практику науки о Земле и управления техносферной безопасностью (таблица 1) с целью минимизации последствий природных и техногенных катастроф, повышения эффективности реагирования и стратегического планирования [1].

Для достижения поставленных целей применялись следующие методы:

1) Анализ научной литературы – изучение публикаций, отчетов международных организаций и данных государственных органов в сфере наук о Земле и техносферной безопасности.

2) Сравнительный анализ технологий – оценка эффективности различных инновационных инструментов, включая ДЗЗ, IoT, AI, Big Data и ГИС.

3) Методы моделирования и прогнозирования – построение сценариев развития природных и техногенных процессов с использованием симуляционных и математических моделей.

4) Обработка и визуализация данных – применение программных средств для анализа больших массивов данных, картографирование и построение геоинформационных моделей.

5) Системный подход – комплексное изучение взаимодействия технологических решений, природных факторов и социально-экономических условий для оценки техносферной безопасности.

В последние десятилетия мир сталкивается с возрастающими вызовами в области охраны окружающей среды, управления природными ресурсами и обеспечения техносферной безопасности. Глобальные изменения климата, урбанизация, индустриализация, а также увеличение частоты техногенных катастроф требуют внедрения новых подходов и технологий для эффективного мониторинга, прогнозирования и управления рисками.

Науки о Земле, включая геологию, геофизику, климатологию, гидрологию и экосистемные исследования, играют ключевую роль в понимании процессов, происходящих на планете, и в разработке стратегий по их управлению. Техносферная безопасность, в свою очередь, охватывает защиту технических систем и инфраструктуры от негативных воздействий, включая техногенные аварии, экологические катастрофы и антропогенные угрозы [2].

Анализ и обсуждение:

1) Глобальные тенденции. Использование ДЗЗ, GIS, Big Data и AI становится стандартом в развитых странах. Эти технологии позволяют предсказывать природные катастрофы, оценивать риски и оперативно реагировать на угрозы, минимизируя человеческие и экономические потери.

Таблица 1 – Актуальные инновационные технологии в науках о Земле и техносферной безопасности

№	Технология	Применение	Страна/регион	Эффект/Результат
1.	Дистанционное зондирование (Sentinel-2, Landsat-8)	Мониторинг растительности, водных ресурсов, почв, природных катастроф	Европа, США	Повышение точности прогнозов на 25-35 %, раннее выявление рисков
2.	IoT и сенсорные сети	Контроль состояния плотин, мостов, промышленных объектов	Китай, Южная Корея	Снижение аварийных случаев на 15-25 %, оперативное реагирование
3.	Большие данные (Big Data)	Анализ климатических изменений, засух, наводнений	Индия, Япония	Оптимизация стратегий реагирования, минимизация экономических потерь
4.	Искусственный интеллект (AI)	Прогнозирование природных и техногенных катастроф	Япония, США	Повышение точности прогнозов на 20-30 %, ускорение принятия решений
5.	Геоинформационные системы (GIS)	Моделирование уязвимости территорий, картографирование рисков	США, Европа	Улучшение планирования инфраструктуры, снижение рисков
6.	Системы раннего предупреждения (EWS)	Интеграция данных с сенсоров, ДЗЗ, метеостанций	Япония, Европа	Своевременное информирование населения, сокращение ущерба на 15-20 %
7.	Дроновые технологии и БПЛА	Мониторинг труднодоступных территорий, лесных пожаров, наводнений	Канада, Бразилия	Повышение оперативности наблюдений, снижение риска для людей
8.	Моделирование и симуляционные технологии	Прогноз последствий природных и техногенных процессов	Германия, Швейцария	Безопасное тестирование стратегий, обучение специалистов
9.	Облачные вычисления	Хранение и обработка больших массивов данных	США, Китай	Ускорение аналитики, доступ к глобальным данным в реальном времени
10.	Роботизированные системы	Исследование опасных территорий, аварийных зон	Россия, Япония	Снижение человеческого риска, повышение эффективности наблюдения

2) Эффективность интеграции технологий. Комбинация IoT, систем раннего предупреждения и искусственного интеллекта позволяет формировать комплексные платформы, которые объединяют мониторинг, прогнозирование и оповещение населения в единую систему управления.

3) Примеры успешного применения. В Японии интеграция AI и EWS позволяет прогнозировать землетрясения и своевременно эвакуировать население; В Китае использование сенсорных сетей и IoT помогает контролировать плотины и промышленные объекты, предотвращая техногенные аварии; В Европе и США GIS и ДЗЗ активно применяются для мониторинга лесных пожаров и изменения растительного покрова.

4) Перспективы развития. Будущее инновационных технологий связано с их интеграцией, развитием автономных систем, использованием роботизированных решений и облачных платформ, а также расширением международного обмена данными для глобального мониторинга.

Инновационные технологии в науках о Земле и техносферной безопасности играют ключевую роль в обеспечении устойчивого развития, защите населения и минимизации рисков природных и техногенных катастроф. Современные методы, включая ДЗЗ, IoT, AI, Big Data и GIS, демонстрируют высокую эффективность в прогнозировании и мониторинге опасных процессов. Их интеграция позволяет создавать комплексные системы раннего предупреждения и реагирования, повышая безопасность и устойчивость инфраструктуры [3, 4].

Список литературы

1. Белов, А.И. Инновационные технологии в науках о Земле / А.И. Белов. – М.: Наука, 2021. – 256 с.
2. Иванов, П.П. Техносферная безопасность: современные подходы и решения / П.П. Иванов. – СПб.: Политехника, 2020. – 312 с.
3. Чжан, Л. Искусственный интеллект и прогнозирование катастроф / Л. Чжан. – М.: Техносфера, 2022. – 189 с.
4. Zhang, Y., Li H. Big Data and AI in Earth Sciences // Journal of Geoscience Innovations. – 2022. – Vol. 14. – P. 45–62.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ В НАУКАХ О ЗЕМЛЕ И ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Душимова Д., Мосанова Д., Мелаева Ч., Курбанова А.
Туркменский сельскохозяйственный институт,
г. Дашогуз, Туркменистан

Аннотация. В статье рассматриваются ключевые достижения и современные методы мониторинга, прогнозирования и управления природными и техногенными процессами. Особое внимание уделяется использованию дистанционного зондирования, геоинформационных систем, цифровых технологий и датчиков для повышения безопасности человека и окружающей среды.

Ключевые слова: *техносферная безопасность, дистанционное зондирование, геоинформационные системы, мониторинг, прогнозирование рисков.*

Науки о Земле и техносферная безопасность находятся на стыке природных и техногенных процессов. Современные вызовы – изменение климата, рост плотности населения, увеличение техногенных аварий, развитие инфраструктуры и промышленности – требуют применения передовых технологий для мониторинга, анализа и управления рисками.

Инновационные технологии (таблица 1) позволяют собирать большие объемы данных, моделировать сложные природные и техногенные процессы, прогнозировать опасные события и разрабатывать меры по их предотвращению. Это особенно важно для обеспечения безопасности людей, устойчивого развития территорий и минимизации воздействия на окружающую среду.

Научно-образовательные учреждения играют ключевую роль в подготовке специалистов, способных эффективно использовать инновации в практической деятельности, научных исследованиях и образовательных проектах [1].

Современные инновационные технологии в науках о Земле:

1) Дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ)

- Использование спутниковых данных для мониторинга земной поверхности, состояния атмосферы, водных объектов и ледников.
- Применение при прогнозировании стихийных бедствий: наводнений, пожаров, оползней.

2) Геоинформационные системы (ГИС)

- Сбор, обработка и визуализация пространственных данных для анализа риска и планирования территорий.

– Использование для моделирования техногенных и природных процессов.

3) Датчики и IoT-технологии

– Установка сенсоров для контроля состояния инженерных объектов, сейсмической активности, качества воды и воздуха.

– Создание систем раннего предупреждения и автоматизированного мониторинга.

4) Моделирование и цифровые технологии

– Математические и компьютерные модели для прогнозирования техногенных и природных катастроф.

– Использование искусственного интеллекта и машинного обучения для анализа больших данных и оптимизации систем безопасности.

5) Роботизированные и беспилотные системы

– Применение дронов и роботов для обследования труднодоступных или опасных территорий.

– Использование в ликвидации последствий аварий и природных катастроф [2].

Таблица 1 – Инновационные технологии и их применение в науках о Земле и техносферной безопасности

№	Технология	Применение	Пример использования
1.	Дистанционное зондирование	Мониторинг природных объектов	Прогнозирование пожаров и наводнений
2.	Геоинформационные системы	Анализ территорий и рисков	Моделирование техногенных зон
3.	IoT и датчики	Контроль инженерных объектов	Раннее предупреждение о сейсмической активности
4.	Моделирование и ИИ	Прогнозирование катастроф	Оценка вероятности аварий на промышленных объектах
5.	Дроны и робототехника	Обследование опасных зон	Ликвидация последствий стихийных бедствий

Примеры применения технологий и образовательные аспекты:

1) Образовательные программы. Интеграция технологий ДЗЗ, ГИС и моделирования в учебные курсы по географии, экологии и техносферной безопасности.

2) Научные исследования. Создание комплексных проектов по мониторингу сейсмически активных зон, загрязнения атмосферы и водоемов.

3) Практическая деятельность. Использование инновационных технологий при ликвидации последствий аварий, природных катастроф и мониторинге опасных промышленных объектов [3].

Выводы и перспективы развития:

– Инновационные технологии существенно повышают эффективность мониторинга, прогнозирования и управления природными и техногенными процессами.

– Университеты и научные центры играют ключевую роль в подготовке специалистов, способных использовать передовые инструменты для обеспечения техносферной безопасности.

– Перспективные направления включают развитие ИИ и машинного обучения для анализа рисков, интеграцию робототехники и дронов в системы мониторинга, а также расширение образовательных программ с практико-ориентированным обучением.

– Внедрение технологий повышает устойчивость территорий к природным и техногенным угрозам, снижает риски для людей и окружающей среды.

Инновационные технологии в науках о Земле и техносферной безопасности обеспечивают возможность прогнозирования и предотвращения чрезвычайных ситуаций, минимизации ущерба и повышения устойчивости систем. Интеграция ДЗЗ, ГИС, цифровых моделей, робототехники и IoT позволяет создавать комплексные подходы к управлению рисками. Образовательные программы должны включать передовые технологии для подготовки квалифицированных специалистов, способных эффективно работать в условиях современного техногенного и природного риска [4].

Список литературы

1. Алексеева, Н.Н. Науки о Земле и техносферная безопасность: учебное пособие. – М.: Юрайт, 2020. – 320 с.

2. Иванов, П.В., Смирнов, А.И. Инновационные технологии в мониторинге природных и техногенных процессов. – СПб.: Питер, 2021. – 280 с.

3. Верховный Суд РФ. Отчёт о техногенных авариях и катастрофах. – М., 2021. – 120 с.

4. Министерство науки и высшего образования РФ. Развитие инновационных технологий в науках о Земле. – М., 2020. – 48 с.

РОЛЬ ДИСЦИПЛИНЫ «ПРИБЛИЖЕННЫЕ МЕТОДЫ УЧЕТА ТРЕНИЯ» В ФОРМИРОВАНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ ПРОФИЛЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОНТРОЛЬ

**Дырдина Е.В., канд. техн. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет», г. Оренбург**

Аннотация: В статье описывается опыт реализации дисциплины «Приближенные методы учета трения» в рамках образовательной программы по профилю Промышленная безопасность и производственный контроль (направление подготовки (ФГОС ВО* 20.03.01 Техносферная безопасность). Обоснована целесообразность включения данного курса в названную образовательную программу. Описана структура курса, разработанное учебно-методическое обеспечение, а также педагогические технологии, используемые при реализации курса. Сформулированы перспективы модернизации курса с целью повышения его эффективности, в формировании профессиональных компетенций будущих специалистов в сфере промышленной безопасности.

Ключевые слова: образовательная программа; промышленная безопасность и производственный контроль; профессиональные компетенции; приближенные методы учета трения деятельность; учебно-методический комплекс; электронный учебный курс, смешанное обучение; компетентностно-ориентированные ситуационные задачи.

В Оренбургском государственном университете более пяти лет успешно реализуется образовательная программа по профилю Промышленная безопасность и производственный контроль (направление подготовки (ФГОС ВО* 20.03.01 Техносферная безопасность). Проблемы разработки и реализации образовательных программ по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность рассмотрены в статьях [2, 3]. На этапе разработки такой образовательной программы на кафедре механики материалов, конструкций и машин в ОГУ в учебный план в качестве дисциплины по выбору был включен курс «Приближенные методы учета трения в расчетах и проектировании технических систем». Целесообразность изучения этого курса будущими специалистами в области промышленной безопасности и производственного контроля была обоснована следующими аргументами.

Трение – не абстрактное физическое понятие, а ключевой фактор, определяющий надежность и безопасность большинства промышленных объектов. Некорректный учет сил трения ведет к недооценке износа узлов (подшипники, направляющие, уплотнения), что является одной из главных причин внезапных отказов оборудования. Специалист по промбезопасности, понимающий, «как» и «почему» изнашивается узел, может обосновать более частый контроль или замену деталей, предотвращая аварии.

Трение часто является источником вибраций (например, фреттинг-коррозия) и динамических нагрузок, которые могут привести к резонансным явлениям и разрушению конструкций. Приближенные методы позволяют на этапе проектной экспертизы оценить потенциальные риски.

Силы трения в резьбовых соединениях критически важны для их надежности. Неправильный расчет может привести к самоотвинчиванию критических узлов (например, на грузоподъемных механизмах), что чревато катастрофой.

Наши выпускники – не проектировщики, которые проводят глубокий численный анализ (CFD, МКЭ). Они – «эксперты, аудиторы и контролеры». Их задача – проверить проектную документацию, оценить риск и проконтролировать эксплуатацию. И в этом им помогут именно «приближенные методы». Эти методы (например, упрощенные формулы для оценки потерь на трение, эмпирические коэффициенты, номограммы) широко используются в отраслевых нормах, руководящих документах и заводских инструкциях. Наш специалист должен понимать, откуда берутся эти цифры в документации, чтобы не слепо им доверять, а критически оценивать.

При проведении внеплановой проверки или расследовании инцидента у специалиста нет времени на сложные расчеты. Приближенные методы дают ему инструмент для быстрой, «на салфетке», оценки порядка величин: «Насколько опасен этот износ?», «Могла ли эта сила трения стать причиной проскальзывания?». Это формирует «инженерную интуицию».

Курс учит не просто считать, а «мыслить категориями оценки погрешности и достаточности». Студенты учатся, какие упрощения в расчетах на трение допустимы в той или иной ситуации, а какие – критичны. Это прямо коррелирует с оценкой риска: какое допущение в проекте может привести к недопустимому снижению уровня безопасности? Для специалиста по безопасности важен не идеально точный, а «достаточно проектировании» расчет, гарантирующий, что конструкция выдержит с запасом. Приближенные методы как раз и работают в эту парадигму.

Нельзя не отметить еще одну задачу нашего курса – восполнение пробелов в базовой подготовке. Количество учебных часов, отводимых в современных образовательных программах, на освоение классических курсов «Теорети-

ческой механики» и «Сопротивления материалов» неуклонно сокращается, что приводит, в частности, к тому, что проблемы, связанные с трением упоминаются вскользь. Данный курс призван ликвидировать этот пробел, давая прикладные знания, необходимые для понимания работы многих конструкций и узлов машин.

Рабочей программой курса предусмотрено изучение следующих разделов:

- 1) Введение. Роль трения в отказах технических систем. Примеры аварий.
- 2) Трение скольжения: трение скольжения в задачах на равновесие твердых тел; учет трения скольжения при проектировании узлов механизмов.
- 3) Трение качения: трение качения в задачах на равновесие механических систем; учет трения качения в задачах на динамику механических систем; учет трения качения при проектировании узлов механизмов.
- 4) Трение в механизмах с гибкими звеньями: расчет ленточных тормозных устройств; учет трения в ременных, канатных и других передачах.

Учебно-методический комплекс включает в себя также учебное пособие [4], электронный конспект лекций, фонд оценочных средств. В учебном пособии излагаются теоретические сведения в соответствии с разделами рабочей программы и содержится большое количество примеров и задач на равновесие и движение твердых тел с учетом трения, которые имеют большой методический потенциал задач в процессе формирования инженерного мышления и исследовательских навыков у студентов.

Электронный курс лекций (ЭКЛ) «Силы трения в задачах механики» разработан в качестве части учебно-методического комплекса дисциплины «Приближенные методы учета трения при расчетах и проектировании» для направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, профиль Промышленная безопасность и производственный контроль, очная и заочной форм обучения, соответствует содержанию рабочей программе дисциплины и образовательному стандарту. В ЭКЛ в сжатой форме наглядно демонстрируются теоретические сведения, положенные в основу расчетов конструкций и узлов механизмов с учетом сил трения, и примеры решения соответствующих задач. ЭКЛ включает в себя почти 200 слайдов, каждый из которых содержит от 3 до 10 шагов анимации. Средства анимации и текстовые комментарии к геометрическим построениям наглядно показывают последовательность действий при решении задач. ЭКЛ предназначен, в первую очередь, для организации аудиторных занятий, но может быть полезен и для самостоятельной работы студентов. Главным достоинством ЭКЛ является высокая степень визуализации, что значительно упрощает процесс восприятия теории и способов решения задач.

Особое внимание при реализации данного курса было уделено не только подбору релевантных задач курса дидактических материалов, но и технологиям обучения. Предпочтение было отдано технологии «смешанного обучения». «Смешанное обучение – это образовательная технология организации учебного процесса, в рамках которой традиционная (аудиторная) форма обучения коррелируется с обучением в электронной образовательной среде вуза, подразумевающей самостоятельную работу студента в электронном обучающем курсе, разработанном в рамках создания электронного учебно-методического комплекса по дисциплине и формирования навыка самообразование в течение всей жизни» [5].

Инструментом, позволяющим реализовать технологии смешанного обучения, является электронный учебный курс (ЭУК), который был разработан автором статьи средствами LMS Moodle и размещен на корпоративной платформе «Электронные курсы ОГУ в системе обучения Moodle» (<https://moodle.osu.ru>). Необходимо заметить, что содержание электронного курса полностью синхронизировано с учебным пособием [4].

В состав курса входят мотивационный блок, включающий в себя формулировку целей и задач курса, рабочую программу, правила формирования текущих и итоговых оценок; учебный блок, разбитый на 4 тематических модуля в соответствии с рабочей программой, и справочно-информационный блок, включающий в себя словарь терминов, списки рекомендованных источников.

Технологии очного и электронного обучения «смешивались» в соответствии со следующим сценарием. Очное обучение в аудитории «лицом к лицу»: традиционные лекционные занятия (с мультимедийным сопровождением), практические занятия (разбор решения типовых задач), а также самостоятельная работа – выполнение контрольной работы, содержащей индивидуальные варианты расчетных задач и тем рефератов. Электронное обучение: контролируемая самостоятельная работа в ЭУК, построенная на использовании деятельностных элементов LMS Moodle: лекция, задание и тест.

Опыт использования этой модели обучения показал ее высокую эффективность с точки зрения активности студентов.

Среди достоинств смешанной модели обучения необходимо отметить:

- доступность материалов курса для студентов в любое время, с любого устройства, подключенного к Интернет;
- интерактивность элементов курса, позволяющая студенту получать своевременную обратную связь;
- автоматическое формирование журналов и отчетов в системе электронного обучения, позволяющая преподавателю своевременно проконтролировать активность и знания всех студентов (сто процентный охват аудитории).

Описанная модель смешанного обучения была использована при преподавании курса «Приближенные методы учета трения при расчетах и проектировании» восьми группам студентов, обучающихся по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность очной и заочной форм обучения. Полученный опыт, особенно работа со студентами заочной формы обучения, позволили наметить перспективы модернизации курса с целью повышения его эффективности, в формировании профессиональных компетенций будущих специалистов в сфере промышленной безопасности. Предполагается ввести в рабочую программу курса еще один блок – практикум, который будет включать анализ проектной документации и отчетов по расследованию инцидентов, а также разбор компетентностно-ориентированных ситуационных задач. Ниже приведем пример формулировки одного из апробированных кейсов.

Кейс: «Аварийная остановка эскалатора на метрополитене»

Описание ситуации: После резкой аварийной остановки эскалатора произошла травма пассажира из-за внезапного движения. Расследование показало, что тормозное устройство сработало исправно, однако его расчетная эффективность была на пределе нормы для нового эскалатора без пассажиров. В реальных условиях ступени были изношены, а нагрузка – максимальная.

Вопросы для анализа (для студентов):

1) Трение качения: В конструкции эскалатора используются подшипники качения в ступенях и приводе. Как износ и загрязнение подшипников повлияют на усилие, необходимое для движения полотна? Как это связано с работой тормоза?

2) Трение скольжения: В тормозной системе используется фрикционная пара. Объясните, почему расчетный тормозной момент может оказаться недостаточным при износе этой пары и высокой температуре от частых остановок.

3) Приближенная оценка: Опишите, как можно приближенно (например, с помощью коэффициента запаса) оценить достаточность тормозного момента для реальных условий, отличных от идеальных проектных?

4) Производственный контроль: Составьте чек-лист из 3-5 ключевых пунктов для проверки эффективности тормозной системы эскалатора при плановом контроле.

Приведенное задание нацелено на проверку следующих компетенций:

– понимание разницы между трением качения и скольжения и их роли в работе механизма;

– умение оценивать влияние эксплуатационных факторов на эффективность системы;

– навык применения принципа «коэффициента запаса» для приближенной оценки безопасности;

– способность формализовать процедуру контроля.

Резюмируя выше сказанное, можно сделать вывод, что разработанный курс – это не «еще один курс по механике». Это инвестиция в компетенции наших выпускников, которые будут не просто формальными исполнителями, а мыслящими инженерами, способными вести диалог с проектировщиками на одном языке и принимать обоснованные решения в области промышленной безопасности.

Список литературы

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки «Техносферная безопасность». Квалификация (степень) бакалавр // Безопасность в техносфере. 2009; 4: 34-46.

2. Подготовка специалистов по промышленной безопасности в системе высшего образования / И. Г. Янковский, А. С. Афанасьев, А. С. Мазур, А. А. Козлов // Безопасность труда в промышленности. – 2003. – № 1. – С. 15-16. – EDN JTRRSJ.

3. Дмитриева С.В. Подготовка специалистов по промышленной безопасности в рамках направления «Техносферная безопасность» [Электронный ресурс]. // Интернет-журнал «Мир науки». – 2015. – №3. – Режим доступа: <http://mirnauki.com/PDF/55PDMN315.pdf> (дата обращения: 11.09.2025).

4. Дырдина, Е.В., Иванова, В.С. Приближенные методы учета трения в расчетах и проектировании технических систем// учебное пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки, входящим в образовательную область «Инженерное дело, технологии и технические науки» / Оренбург, 2023.

5. Широколобова, А.Г. Технологи смешанного обучения в высшей школе на основе принципов цифровой дидактики// Вестник Самарского университета. История, педагогика, филология Vestnik of Samara University. History, pedagogy, philology. – 2024. – Т. 30, – No 1. – С. 77–86. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0445-2024-30-1-77-86>.

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ВОДОДЕФИЦИТНОГО РЕГИОНА

**Куделина И.В., канд. геол.-минерал. наук, доцент,
Гаев И.А.**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет», г. Оренбург**

Аннотация: В связи с развитием производства и ростом техногенеза значительно возросли и продолжают расти расходы воды, усиливая истощение водных ресурсов и ухудшение их качества. Для преодоления этих трудностей развиваются водохозяйственные технологии, заключающиеся в увеличении запасов вод водозаборов за счет аккумуляции части паводковых вод.

Ключевые слова: водные ресурсы, защищенность природных вод от загрязнения и истощения, аккумуляция водного стока.

Состояние проблемы на примере Оренбуржья. Территория Оренбургской области приурочена к южным районам РФ на границе с Казахстаном. Оренбуржье богато минеральными ресурсами, на базе которых развита металлургия (цветная и черная), добыча нефти и газа и другие отрасли хозяйства. Применяемые здесь технологии характеризуются повышенной водоемкостью и сопровождаются сбросом больших объемов загрязненных сточных вод [1]. Некоторые из них не поддаются эффективной очистке.

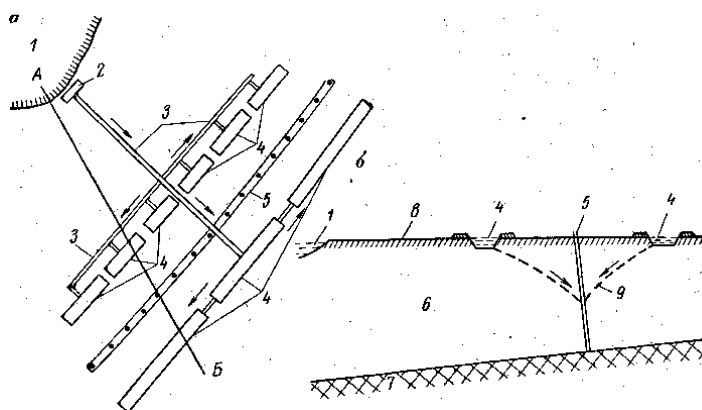
Водоснабжение в Оренбуржье и во многих других регионах осложнено большой неравномерностью выпадения атмосферных осадков и наличием значительных по продолжительности периодов, когда испарение резко преобладает над величиной осадков. Чтобы преодолеть возникающие при этом водохозяйственные трудности, во многих странах мира появились и уже тысячи лет развиваются технологии создания водохранилищ. Сотни водоемов и прудов создано только в Оренбуржье.

Однако эти технологии имеют существенные недостатки, поскольку при высоких температурах атмосферного воздуха происходят огромные потери воды на испарение. Кроме того, воды открытых водоемов подвержены процессам загрязнения.

Создание и эксплуатация подземных водохранилищ снижает потери воды на испарение по сравнению с открытыми водоемами, но потери на инфильтрацию могут быть весьма значительными. Восполнение запасов подземных вод

отличается относительной простотой, заключающейся в создании подземных водоемов, способных частично аккумулировать воды весенних паводков.

Чтобы снизить негативное воздействие истощения вод и их потери при испарении, люди уже 200 лет назад научились восполнять запасы подземных вод за счет частичной аккумуляции паводкового стока. Первыми примерами служат проекты увеличения запасов водозаборов городов Глазго (Шотландия), Тулузы (Франция) [2, 3]. Необходимость такой технологии обусловлена развитием процессов истощения водных ресурсов, особенно в горнодобывающих районах [1]. Восполнение запасов подземных вод внедряется, как на действующих, так и на проектируемых водозаборах, что существенно увеличивает запасы и улучшает качество используемых подземных вод. Такую технологию называют магазинированием. Для ее реализации необходимы: источник восполнения запасов вод и установки по подготовке и подаче воды на сооружения (рисунок 1).



а – план; б – разрез по А - Б. 1 – озеро; 2 – насосная станция; 3 – водоводы; 4 – инфильтрационные бассейны; 5 – водозаборная скважина; 6 – водопроницаемые породы; 7 – водоупор; 8 – почвенный покров; 9 – депрессионная воронка

Рисунок 1 – Восполнение запасов вод действующего водозабора [4]

Их применение дает возможность увеличить общую производительность инфильтрационных водозаборов и улучшить качество вод. Этим вопросам под эгидой ведущих международных организаций систематический характер приобрели международные конгрессы и симпозиумы в разных странах. Появились многолетние международные программы с участием нашей страны [5].

Восполнение запасов аллювиальных водозаборов – это путь стабилизации водохозяйственной ситуации. Самый высокий уровень воды на Урале (1187 см) был установлен у Оренбурга в 2024 г. Превышение динамического уровня над статическим в скважинах водозабора составляет значительно больше. Чтобы

стабилизировать ситуацию предложено создать на реке каскад малых плотин, чтобы уровень воды на реке не поднимался более 3-х м. Тогда уровень аллювиальных вод позволит стабилизировать работу водозаборных скважин, но не будет затоплена высокая пойма [6].

Расчеты показывают, что благодаря строительству накопителя и подъему уровня воды в водозаборных скважинах мощность пласта увеличится в 1,5 раза и, в соответствии с результатами моделирования, производительность водозаборных скважины возрастет до 2057 м³/сут., то есть в 1,7 раза.

Надо иметь в виду, что паводковые воды, освежая ландшафт, сами накапливают загрязняющие вещества. Поэтому предусмотрена их очистка перед использованием для восполнения запасов. Восточная часть области отличается широким распространением гранитов и гранитоидов, содержащих радон и радиоактивные продукты его распада. Их наличие в водах превращают их в некондиционные и даже опасные при использовании в качестве питьевых. Кроме того, в осадочных отложениях мезозойского и палеогенового возраста широко распространены реликты морского солевого комплекса. Их растворение и выщелачивание превращает воды в солоноватые и не пригодные для питья. И, тем не менее, такие не кондиционные воды используются в качестве питьевых из-за отсутствия вод питьевого качества. Для примера приведем воды бассейна р. Суундук несмотря на то, что бассейн расположен в условиях близких к лесостепи, аллювиальные и речные воды здесь осолонены.

Это обстоятельство еще более обостряет ситуацию в регионе, характеризующуюся крайней неравномерностью водного стока и кратким периодом паводка. Поэтому технологии восполнения запасов за счет частичной аккумуляции их вод нет альтернативы, как на эксплуатируемых, так и проектируемых месторождениях. Осложняющим моментом служит и повышенный радиационный фон. Следует отметить, что при восполнении запасов подземных вод уровень радиации резко снижается и не превышает ПДК. Дело в том, что паводковые воды формируются не только на площадях, сложенных гранитоидами, но и в более значительной степени на площадях, сложенных вулканогенно-осадочными и иными породами, не содержащими радиоактивные элементы. При восполнении запасов подземных вод за счет паводка происходит их смешение, и воды с повышенной радиоактивностью разбавляются водами, не содержащими радиоактивные элементы. А поскольку их значительно больше по объему, то после восполнения запасов, воды водозаборов приобретают питьевое качество. Аналогичный эффект происходит и с другими загрязняющими компонентами. Экспериментальными и натурными исследованиями установлено, что при восполнении запасов водозаборов происходят физико-химические взаимодействия в системе вода-порода, в результате которых многие не кон-

сервативные компоненты-загрязнители переходят в трудно растворимые соединения или в газообразное состояние, что обеспечивает получение вод питьевого качества [7]. То есть предлагаемые технологии восполнения запасов подземных вод эксплуатируемых водозаборов путем частичной аккумуляции стока в паводки способны обеспечить население водой питьевого качества [1].

Чтобы добиться такого качества вод необходимо обеспечить защиту их от загрязнения при помощи, разработанных, барьерных технологий [8]. Представления о геохимическом барьере предложено А.И. Перельманом [8]. Под ним понимается участок земной коры, в пределах которого на коротком расстоянии происходит концентрация химических элементов за счет резкого снижения интенсивности их миграции. Благодаря этому механизму формируются месторождения полезных ископаемых, и их ареалы, и ореолы рассеяния. А.И. Перельман дал классификацию геохимических барьеров, выделив так же искусственные барьеры.

В.Д. Бабушкин разработал положение о гидродинамическом барьере. Когда одновременно из одной скважины откачиваются чистые воды, а из соседней – загрязненные, то между водозабором и дренажом формируется раздел потоков со скоростью фильтрации на поверхности равной нулю [9]. Благодаря этому раздел становится гидродинамическим барьером. При изменении производительности водозабора и дренажа можно изменить положение барьера. При неизменной производительности дренажа и росте ее у водозабора, граница раздела потоков удаляется от него. Чтобы предотвратить загрязнение его вод, граница раздела потоков должна быть в поле чистых вод.

А.Я. Гаев совместил геохимический и гидродинамический барьеры, получив комплексный гидродинамический и геохимический барьер [10]. Он оказался эффективным в сложной водохозяйственной обстановке, например, в Светлинском, Ясенском, Домбаровском и др. юго-восточных районах Оренбуржья. Здесь используются воды Кумакского и др. водохранилищ, не отвечающих питьевому качеству. Водами Кумакского водохранилища обеспечивается г. Ясный и Светлинский район.

Гидрогеологические исследования с целью выяснения возможностей восполнения запасов подземных вод обычно предусматриваются на стадии эксплуатационной разведки месторождения. На разведкуемых участках месторождения методом магазинирования создаются дополнительные запасы подземных вод в слабо изученных коллекторах. Изыскания подземных емкостей выполняются при поисково-разведочных работах и сопровождаются выполнением технико-экономических расчетов. Выделяют три группы инженерных сооружений:

- 1) бассейны, траншеи, каналы, галереи с площадной инфильтрацией вод вблизи водозабора и глубиной 1-3 м в зоне аэрации;

2) скважины и горные выработки для налива или нагнетания воды в водоносный пласт;

3) лучевые водозаборы, сочетающие открытые и подземные сооружения.

Запасы подземных вод формируются путем организованной инфильтрации поверхностных вод или за счет потерь из водохранилищ, каналов и систем орошения.

Предлагается дренировать эти воды подземным водозабором, расположенным у водохранилища. В процессе фильтрации и инфильтрации наблюдается хороший уровень очистки вод от тяжелых металлов. Качество вод улучшается до питьевого [1]. Этой водой и предложено обеспечить население г. Ясный и пос. Светлый. Предусмотрено защитить их от загрязнения при помощи барьерных технологий. Для управления ситуацией нужны режимные наблюдения за природными водами продолжительностью не менее 12 лет [1].

Выводы

Технология восполнения запасов подземных вод достаточно эффективна, чтобы бороться с их истощением и загрязнением. Она позволяет увеличивать производительность водозаборов, улучшать качество, не увеличивая себестоимость воды. Затраты на реализацию этой технологии значительно меньше, чем освоение новых месторождений.

Практика показала, что восполнять запасы на действующих водозаборах более рентабельно, чем осваивать новые месторождения и участки. При кольматации коллектора производительность водозабора падает, и требуются ремонтно-профилактические работы. Кольматация отложений проявляется при высокой мутности паводковых вод.

Запасы подземных вод можно создавать и в маловодных районах, Восточного Оренбуржья в периоды паводков и при наличии емкостей водопроницаемых пород. Паводки здесь продолжаются 2-3 мес. при таянии снега. Эффективны проекты каскадов небольших плотин и малых по размеру водоемов. Инфильтрация из этих водоемов может обеспечить водой питьевого качества такие города, как Оренбург с населением 500-600 тыс. чел. каскады из 5-6 плотин высотой в 3-5 м могут существенно улучшить водохозяйственную обстановку в таких городах, сопровождая эти меры лесомелиоративными работами.

Химический состав подземных вод при восполнении их запасов прогнозируется в части их минерализации, содержания сульфатов, хлоридов, фтора и др. компонентов, слабо меняющихся в процессе инфильтрации. Прогноз изменения концентраций других показателей некоторые исследователи пытаются выполнить на основе эмпирических зависимостей от эффекта очистки

воды, скорости инфильтрации и других параметров. При использовании загрязненных вод и необходимости в улучшении их качества, определяются сорбционные параметры пород.

Таким образом, очевидна необходимость широкого применения технологии по восполнению запасов подземных вод, но, кроме этого, следует совершенствовать технологии водопользования, защиты вод от загрязнения и, главное, более бережно использовать водные ресурсы.

Список литературы

1. Гацков, В.Г. Системы мониторинга окружающей среды и недр нефтегазоносных территорий [Текст] / В.Г. Гацков, Н.Ф. Козлов, А.В. Лукиных и др. – Оренбург: Оренбургское книжное издательство, 2011. – 144 с.
2. Bahaminyakamwe, L. Copper mobility in soils as affected by sewage sludge and low molecular weight organic acids [Text] / L. Bahaminyakamwe, J. Simunek, J. H. Dane, J. F. Adams, J. W. Odom // Soil Sci. – 2006. – Vol. 171, N 1. – P. 29–38.
3. Brock, E. H. Copper and zinc accumulation in poultry and dairy manure-amended fields [Text] / E. H. Brock, Q. M. Ketterings, M. McBride // Soil Sci. – 2006. – Vol. 171, N 5. – P. 388–399.
4. Плотников, Н.И., Гидрогеологические основы искусственного восполнения запасов подземных вод [Текст] / Н.И. Плотников, Н.А. Плотников, К.И. Сычев. – М.: Недра, 1978. – 311 с.
5. Схема комплексного использования и охрана водных объектов бассейна реки Урал (российская часть). РОСНИИВХ. – Екатеринбург. – 2013. – 59 с.
6. Куделина, И.В. Пути стабилизации режима аллювиальных водозаборов в условиях полуаридного климата. [Текст] / И.В. Куделина // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. Бишкек, 2018 – № 2. – С.82-86.
7. Леонтьева, Т.В. Устойчивое развитие водоемких территорий в районе Верхне-Кумакского водохранилища [Электронный ресурс] / Леонтьева Т. В. // Интернет-журнал ВАК КР, 2020. – № 2. – С 40-50.
8. Ковалевский, В.С. Комбинированное использование ресурсов поверхностных и подземных вод. [Текст] / В.С. Ковалевский. – М., Научный мир, 2001. 332 с.
9. Бабушкин, В.Д. Научно-методические основы защиты от загрязнения водозаборов хозяйственно-питьевого назначения [Текст] / Бабушкин В.Д., Гаев А.Я., Гацков В.Г. и др. – Пермь, 2003. – 267 с.
10. Гаев, А.Я. Водохозяйственные проблемы водоемких территорий на примере Южного Урала [Электронный ресурс] / Гаев А.Я., Куделина И.В., Леонтьева Т.В. // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана, 2019. – № 4. – С. 218-222.

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСНОГО КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ПОДХОДА ПРИ РЕШЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ В НАУКАХ О ЗЕМЛЕ

Латкин В.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Алтайский государственный университет», г. Барнаул

Аннотация: Большое прикладное значение в науках о Земле (в том числе в области экологии, системе экологического мониторинга) имеют картографические материалы, способные обеспечить пользователя информацией об окружающем геопространстве. Наиболее актуальным является комплексный картографический подход, заключающийся в применении съёмочных материалов и составленных на их основе различных карт.

Ключевые слова: картографический подход, космические снимки, статическая 2D-карта, интерактивная 2D-карта, 3D-модель рельефа, 3D-карта.

Преимущество картографического подхода можно проследить в следующей последовательности применения материалов:

- 1) Космические (спутниковые) снимки позволяют визуально представить реальное изображение поверхности Земли и всех объектов.
- 2) Статические (неинтерактивные) двумерные карты подробно отражают отдельные элементы природной среды и общественной сферы, предназначены для определённого круга задач и пользователей.
- 3) Интерактивная информационная карта позволяет узнать подробную необходимую информацию о всех пространственных объектах территории посредством запроса атрибутивной информации.
- 4) Трёхмерная модель рельефа позволяет представить точную характеристику неровностей земной поверхности исследуемой территории.
- 5) Трёхмерная карта, являющаяся в настоящее время динамично развивающимся средством представления, обладает следующими преимуществами: наиболее удобное, полное и достоверное представление за счёт восприятия вертикальной информации (формы и высоты поверхности и объектов); возможность осуществлять процессы анализа, планирования, проектирования удалённо; наличие качественного 3D-отображения с разных видов и точек обзора; возможность изменять поверхность, размещать необходимые объекты, корректировать при необходимости их положение или исключать.

Цель работы: разработать комплекс картографических материалов для решения экологических проблем объекта исследования.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие основные задачи:

- 1) Определить объект исследования и описать особенности исследуемой территории.

- 2) Составить различные виды карт для решения существующих экологических проблем на местности.

- 1) В качестве объекта исследования выбрана территория Михайловского района Алтайского края.

Михайловский район расположен в юго-западной части Алтайского края на Кулундинской равнине. Площадь территории района составляет 3113,68 км² [1]. Рельеф – равнинный, слабоволнистый, с гривами и холмами. Абсолютные высоты составляют 140–267 метров над уровнем моря. Климатический пояс – умеренный, тип климата – континентальный. Средняя температура января –17,6 °С. Средняя температура июля +21 °С. Среднегодовое количество атмосферных осадков составляет в среднем около 262 мм. Значительную площадь района (10 244 га) занимают озёра, в основном солёные и горько-солёные. Большую часть района (80 %) занимает сухая степь. В ней распространены каштановые почвы. Также встречаются многочисленные солонцы и солончаки. В южной части района, которую занимает ленточный бор (20 % территории), распространены песчаные почвы [2, 3].

Общая площадь земель в границах административного района составляет 311368 га. Присутствуют земли всех 7 категорий. Численность населения на 01.01.2025 составляла 16 134 человека. Плотность населения – 5,18 чел./км² [1, 2].

Экологическая оценка территории проведена ранее в авторской работе [4].

Среди актуальных экологических проблем исследуемой территории рассмотрены следующие: наличие действующих несанкционированных свалок, а также территорий заброшенных свалок, нуждающихся в рекультивации; угнетённое состояние защитных лесных полос; неудовлетворительное состояние озера в селе Михайловское после проведения мероприятий по его очистке; низкая экологическая стабильность отдельных территорий района: деградированные земли, малая доля древесно-кустарниковых насаждений.

- 2) Итогом применения комплексного картографического подхода является анализ космических снимков, создание статической 2D-карты экологических проблем, интерактивной 2D-карты, 3D-модели рельефа и 3D-карты. Ниже приведены полученные результаты.

В качестве одних из исходных данных были использованы космические снимки, отображающие территорию Михайловского района, имеющие пространственное разрешение 1 м (рисунок 1).



Рисунок 1 – Территория Михайловского района на космических снимках (слева – из ГИС «Google Earth», справа – из «SAS Planet»)

В ГИС MapInfo Professional была составлена двумерная статическая карта рассмотренных экологических проблем (рисунок 2).

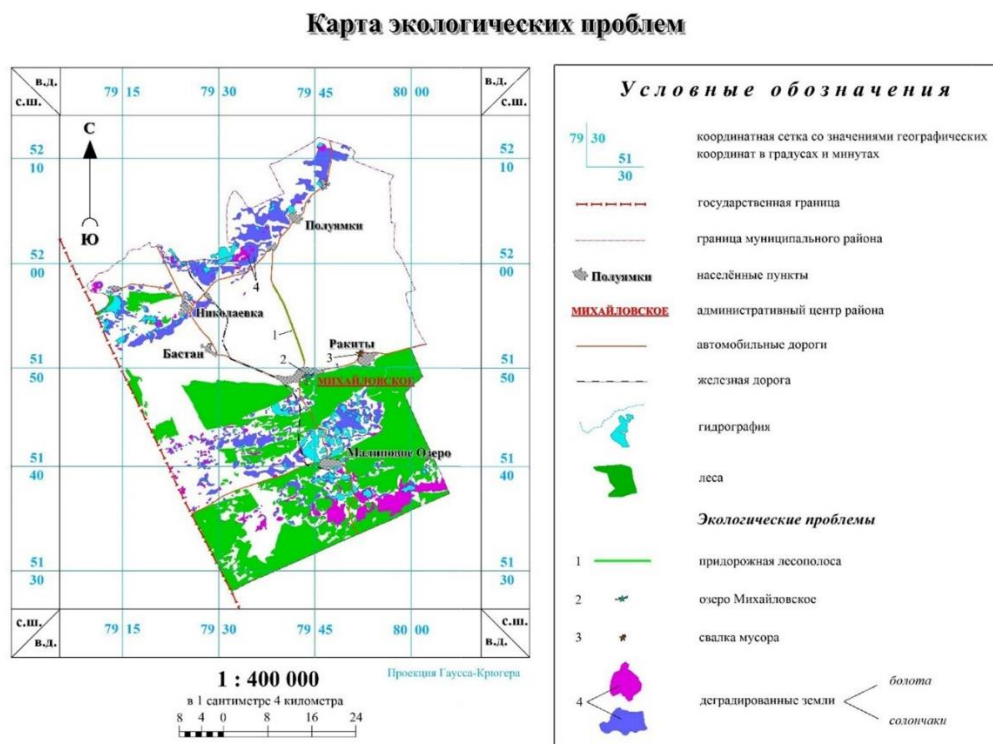


Рисунок 2 – 2D-карта экологических проблем

В ГИС QGIS создана интерактивная 2D-карта территории (рисунок 3).

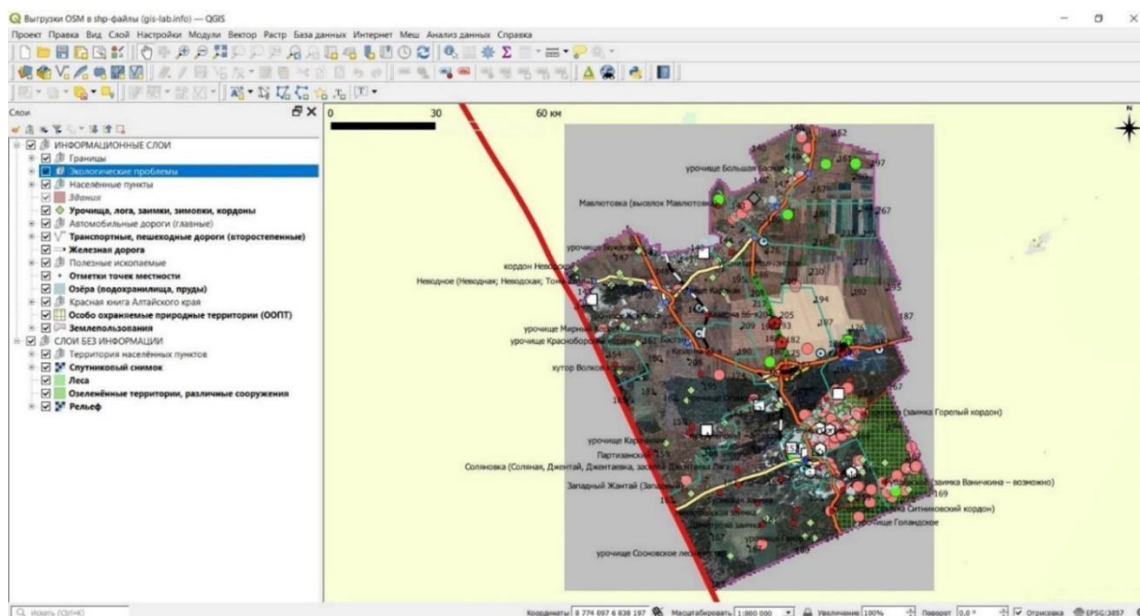


Рисунок 3 – Интерактивная карта с отображением экологических проблем

Кроме того, в QGIS с использованием специального плагина (модуля) Qgis2threejs была сформирована 3D-модель рельефа как всей территории района, так и отдельных экологических проблем. Фрагмент представлен на рисунок 4.

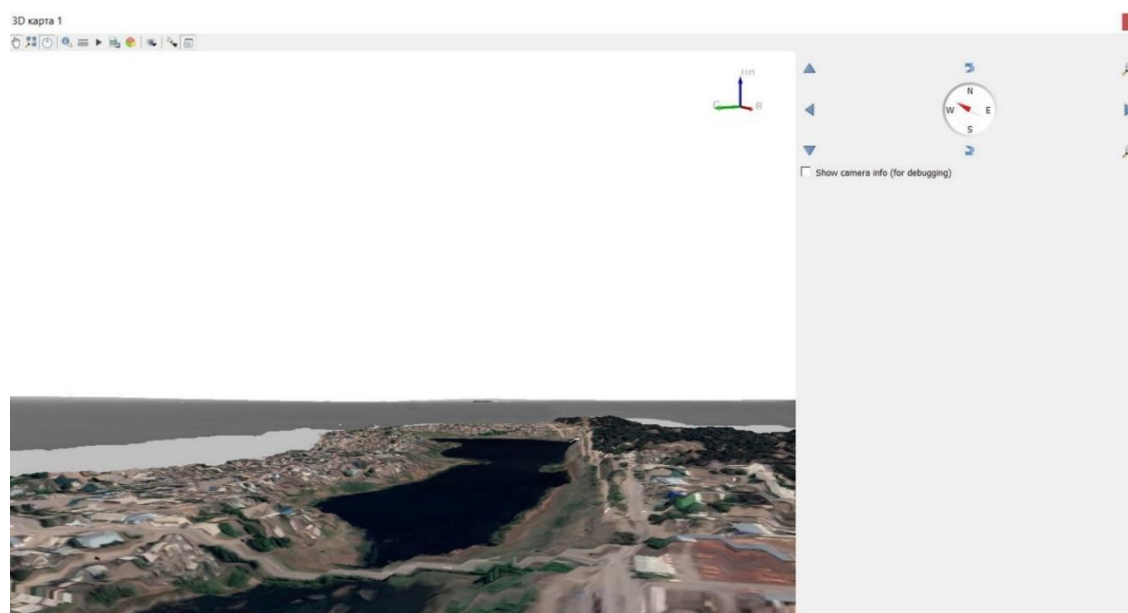


Рисунок 4 – 3D-модель рельефа территории озера Михайловского (спутниковый снимок, вертикальный масштаб x7)

С использованием графического редактора игрового движка Prism3D (чему были посвящены ранние авторские научные работы [5,6]) была создана 3D-карта части территории района площадью 21,02 км², в том числе отображающая проблемные экологические участки (рисунок 5).



Рисунок 5 – Фактическое состояние угнетённого участка лесополосы (слева – реальная местность, справа – фрагмент созданной 3D-карты)

Практическая значимость работы заключается в возможности применения составленных материалов образовательными и научными организациями, органами власти, специалистами и общественностью, в частности, в экологической сфере для информационных целей, анализа территорий, планирования и проектирования мероприятий на местности.

Список литературы

1. Развёрнутые годовые формы (отчёт) государственного статистического наблюдения по Михайловскому району за 2021 год № 22–1, 22–2.
2. Инвестиционный паспорт Михайловского района 2020–2024 гг. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://mhlaltay.gosuslugi.ru/deyatelnost/napravleniya-deyatelnosti/ekonomika/investdeyatel/> (дата обращения: 13.09.2025).
3. Михайловский район. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/ Михайловский_район_\(Алтайский_край\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Михайловский_район_(Алтайский_край)) (дата обращения: 13.09.2025).
4. Латкин, В. А. Оценка экологической стабильности и антропогенной нагрузки сельской территории на примере Михайловского района Алтайского края / В. А. Латкин // Географические исследования Сибири и Алтае-Саянского трансграничного региона: сборник статей Международной научно-практической конференции, посвящённой памяти д.г.н., профессора В.С. Ревякина (26 марта 2025 г., Институт географии АлтГУ, г. Барнаул). – Барнаул, 2025. – С. 272-277.
5. Латкин, В. А. Трёхмерное картографирование местности / В. А. Латкин // Вестник СГУГиТ. – Новосибирск: СГУГиТ, 2021. – Т. 26, № 2. – С. 133-144.
6. Латкин, В. А. Создание трёхмерной карты территории с использованием графического редактора игрового движка Prism3D / В. А. Латкин // Геодезия и картография. – Москва, 2022. – Т. 83, № 4. – С. 16-25.

ПАЛЕОТЕКТОНИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И СОВРЕМЕННЫЕ ТЕКТОНИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ ВОСТОЧНОГО ОРЕНБУРЖЬЯ

Леонтьева Т.В., канд. геол. – минерал. наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет», г. Оренбург

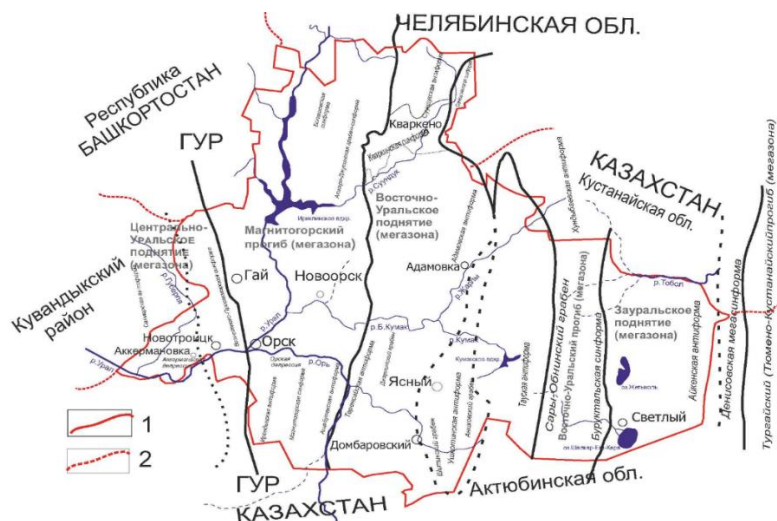
Аннотация: В статье представлен анализ основных тектонических структур восточного Оренбуржья. Приведены схемы тектонического строения и новейшей тектоники территории, результаты анализа имеющихся данных дают возможность анализа и прогноза размещения новых рудных месторождений полезных ископаемых. Неотектонические движения проявляются повсеместно и приводят к изменению рельефа, а также процессов денудации. Выявлено влияние тектонического и палеотектонического строения территории и связь с размещением месторождений полезных ископаемых.

Ключевые слова. Восточное Оренбуржье, палеотектоника, неотектоника, тектонические структуры, тектоническое строение, полезные ископаемые.

В настоящее время наиболее освоено и изучено палеотектоническое строение западной части территории восточного Оренбуржья. Территория приуроченна к Магнитогорской мегазоне, сложенной вулканогенно-осадочными и осадочными образованиями девона и карбона (D-C) [1]. Мощность земной коры здесь по данным ГСЗ составляет 42-55 км. Земная кора осложнена субширотными дизъюнктивными дислокациями. Выделяются мегаблоки: Орско-Джусинский и Баймакско-Кацбахский. Тектонические структуры простираются субмеридионально через всю территорию с севера на юге, где Уральская складчатая система погружается под мезо- и кайнозойские отложения Прикаспийской синеклизы. Ширина этих структур к югу от Орска сужается от 100 км до 30 км. В широтном разрезе эти структуры образуют грабена-образную форму. Наряду с разломами обще-уральского направления, при орогенезе и интенсивном горизонтальном сжатии с сокращением размеров структур в поперечнике, сформировались шарьяжи по главному Уральскому и Кацбахскому надвигам шириной до 15-20 км. Мощность вулканогенно-осадочных пород силурийско-каменноугольного возраста на западе исследуемой территории превышает 7000 м. Интрузии представлены преимущественно серпентинитами. Их массивы окаймляют территорию с запада и востока. Имеют место так же габброиды в форме даек и малых интрузий, а на восточном крыле – массивы гранитоидов

(Кацбахский, Ащебутакский). Геологическая характеристика территории выполнена автором в соответствии со схемой ее тектонического строения (рисунок 1). Выделены основные структурные ярусы, ограниченные стратиграфическими несогласиями: ордовикско-нижнедевонский, среднедевонско-нижнетурнейский (со структурными подъярусами верхнедевонско-нижнетурнейским и среднедевонским), верхнетурнейско-намюрский (со структурными подъярусами средневизейско-намюрским и верхнетурнейско-нижневизейским); средневерхнекаменноугольный.

Кроме того, проявился и альпийский структурный этаж. Западное крыло Магнитогорской мегазоны более пологое ($20-50^\circ$), чем восточное ($60-80^\circ$). Граница между ранней и поздней стадиями тектонического развития в западном крыле мегазоны условно проводится по несогласию в подошве улутаусской свиты (D_2 и), где залегает бугулыгирский горизонт кремнистых яшмовидных пород. Свита сложена вулканомиктовыми породами флишеидного облика. На востоке территории эта граница проводится по более молодым отложениям, то есть она имеет скользящий во времени характер [2].



1 – границы субъектов РФ и областей Казахстана; 2 – граница территории исследований

Рисунок 1 – Тектоническая схема территории восточного Оренбуржья (составил М.Д. Тесаловский с корректурой автора и использованием схемы В.Н. Пучкова)

Наиболее древними породами в регионе являются раннерифейские метаморфические сланцы, вторичные кварциты и вулканиты основного состава (PR_3kl). Ими сложены небольшие площади на Саринском плато и по левобережью р. Урал в 10 км к юго-западу от г. Новотроицка.

Палеозойские породы представлены нижнеордовикскими алевролитами, кварцевыми и аркозовыми песчаниками, гравелитами и конгломератами Кидрясовской свиты (O_{1t_1kd}). Их перекрывают эффузивы кислого состава с прослоями кремнистых сланцев Губерлинской свиты (O_{1gb}). Силурийскими породами сложены прерывистые полосы вдоль глубинных разломов.

На территории преобладают девонские вулканические и обломочные породы. Они перекрыты толщей пород раннего девона – ниже-эйфельского яруса среднего девона, сложенной песчаниками, глинисто-кремнистыми туффитами, кремнями, диабазами и порфиритами ($D_1-D_{2ef_1}$). Мощность толщи – 650 м. Верхне-эйфельский подъярус (D_{2ef_2}) представлен вулканическим комплексом в составе шести толщ повышенной мощности. С ними генетически связано медно-колчеданное оруденение исследуемой территории. Свита представлена вулканомиктовыми алевролитами, песчаниками, гравелитами, конгломератами и глинисто-кремнистыми аргиллитами. Выходы свиты установлены в междуречье Елшанки и Урала и в верховьях рч. Колпачки. На крыльях Аккермановской впадины она перекрыта турнейскими известняками [5].

В бугулыгирском горизонте раннего живета (D_{2zv_1}) с базальтами и долеритами содержатся линзы знаменитых Орских яшм. Верхняя часть его сложена яшмовидными, глинисто-кремнистыми породами, ожелезненными и омарганцованными, перекрытой улутауской свитой нижнего живета ($D_{2zv_{2u_1}}$).

Разрез палеозоя завершается породами средне-визейско-нижне-намюрского подъяруса карбона ($C_1V_{2-n_1}$). Он сложен полимиктовыми гравелитами на известковистом цементе, известняками органогенными песчанистыми. Мощность пород подъяруса более 300 м. Ядро Аккермановской синклинали сложено породами нижнего карбона, перекрытыми мезозойскими песчано-глинистыми отложениями.

Мезозойская группа пород в низах сложена обломочными угленосными породами триаса и юры. Юрские отложения приурочены к мезозойским депрессиям. Мощность их в Аккермановской депрессии составляет 200, а в Орской – 400 м. Нижне- и среднеюрский отделы сложены глинами и, в меньшей степени, песками, галечниками, кремнистыми конгломератами и алевритами с прослоями и линзами железистых песчаников и бурого угля, которые залегают на базальных галечниках и конгломератах мощностью до 25 м.

Наличие в них марказита и сидерита свидетельствует о восстановительной обстановке осадконакопления. Среднеюрский отдел сложен так же глинами плотными, нередко каолиновыми от светло-бурых до красноватых тонов. Есть и серые, углистые глины с прослоями бурого угля, сидерита, с конкрециями пирита и марказита.

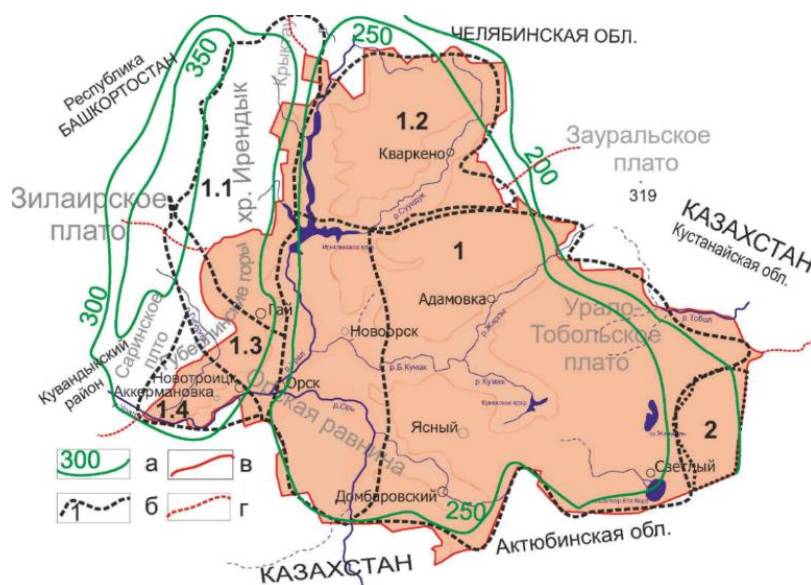
На восточном борту Аккермановской депрессии с ними связано месторождение железных руд, залегающее в карстовом поле. Выше по разрезу залегают слюдистые, серые глины с растительными остатками от темно-серых до оглеенных зеленоватых и голубоватых, с прослоями алевроитов и кварцевых слюдистых песков раннесреднеюрского возраста (J_{1-2}). Они вмещают прослои бурых углей, сидеритовых песчаников с желваками марказита.

Кайнозойская группа пород в низах разреза сложена палеогеновыми и плиоценовыми кварцитовидными железистыми песчаниками. Мощность их составляет 15-20 м. Глины и бурые суглинки позднего плиоцена (N_2), с бобовником лимонита и щебнем мощностью в 10-20 м обнаружены в долине Урала и пятнами по р. Елшанке в виде аккумулятивной террасовидной поверхности выше уровня четвертой террасы.

Четвертичные отложения представлены аллювиальными русловыми и пойменными образованиями, а также жёлто-бурыми глинами и суглинками [3]. Они связаны генетически с субаэральным эоловым перераспределением материала и глубокой сортировкой с частичным флювиогляциальным переотложением [4].

Неотектоника. Денудационно-аккумулятивные и аккумулятивные террасы сформировались в результате неотектонических движений (рисунок 2). Неотектонические поднятия и опускания проявились на исследуемой территории повсеместно, как и во всей Уральской горно-складчатой области, но амплитуда вертикальных подвижек на территории за неоген-четвертичный период не превысил 300 м и только в отдельных блоках достиг 450 м. Здесь сформировались складчато-глыбовые горы с не высокими хребтами и горными массивами. Орографический план исследуемой территории был перестроен с несколько приподнятым западным крылом. Горные системы, а осевые части эпигерцинских возвышенностей оказались в пределах современного Зауралья с восточным крылом, погребенным под мезозойскими и кайнозойскими осадками Тургайского прогиба.

Современные складчато-глыбовые структуры Южного Урала имеют амплитуды современных поднятий до 4-6 мм в год. Они определили современные черты рельефа и процессами денудации, сноса и переотложения осадков. Главная роль, при этом, принадлежит стекающим со склонов водам в сочетании со склоновыми процессами.



а – изолинии амплитуд новейших поднятий; б – границы геоморфологических районов Пенеплен: 1 – Южного Урала; 1.1 – высокоприподнятый; 1.2 – приподнятый; 1.3 – приподнятый отприпарированный; 1.4 – погребенный; 2 – континентально-морская аккумулятивная равнина Тургая; в – границы субъектов РФ и областей Казахстана; г – граница территории исследований

Рисунок 2 – Схема новейшей тектоники территории Восточного Оренбуржья (по А.П. Сигову с дополнениями автора)

Полезные ископаемые. Многообразие и сочетание геологических, тектонических и неотектонических факторов обусловили наличие на территории восточного Оренбуржья множество разнообразных месторождений полезных ископаемых, в том числе и разнообразных руд.

Из чёрных металлов наиболее значимы железные и марганцевые руды. Железные руды региона являются природно легированными бурыми железняками, например, месторождения Орско-Халиловскрй группы. Балансовые запасы железных руд на исследуемой территории превышают 200 млн. тонн. Они содержат хром, никель, кобальт, титан, марганец и др. компоненты [5].

Имеются так же месторождения медно-колчеданные в Адамовском районе, которые содержат медь, серу, никель, кобальт, золото, серебро и др. элементы.

В Орско-Халиловском районе есть месторождения силикатных никель-кобальтовых руд: Восточно-Новокиевское, Буруктаьское, Аккаргинское, Кайрактинское и др.

В серпентинитовых массивах известны Айдырлинские месторождения хромитовых руд, Аккаргинское и Хабарнинское месторождения, а линзы и жилы хромитовых руд – в верховьях Тобола. Они используются в металлургии.

Руды титана известны в Кувандыкском районе. Это – Шубинское месторождение рутил-гранатовых эклогитов, содержащих гранат и окись титана или рутил.

Месторождения самородного золота в кварцевых жилах выявлены в массивах гранитов. Широко распространено рассыпное золото, связанное с рудными месторождениями меди, никеля и кобальта. С конца XIX в. разрабатываются Айдырлинское и Кумакское рассыпные месторождения золота.

Киёмбаевское месторождение асбеста в Ясненском районе разрабатывается с 70-х гг. XX века в серпентинитовом массиве.

Имеются месторождения и проявления бокситов: Кзыл-Сайское, Карганды-Сайское и у села Ишкинино в Гайском районе. Они используются в качестве глинозёмистых огнеупоров, и флюсов в чёрной металлургии.

В Восточном Оренбуржье выявлено до 20 месторождений яшмы: горы Полковник близ Орска, у г. Гая, села Хабарного, у станции Губерля и Круторожино. Распространены пестроцветные яшмы яркой окраски. Из них изготавливаются ценные поделки и ювелирные изделия, а техническая яшма используется в качестве облицовочного материала [5].

На основе применения современных технологий исследуемая территория перспективна в отношении разработки МПИ, залегающих на больших глубинах, а так же в плане повышения рентабельности разработки железорудных, никель-кобальтовых, золоторудных и др. месторождений.

Список литературы

1. Гидрогеология СССР. Т. 43. Оренбургская обл. [Текст] / под. ред. Е.И. Токмачева. – М.: Недра, 1972. – 272 с.
2. Глазовская, М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов. – [Текст] / М.А. Глазовская. - М.: Высш. шк., 1988. – 327 с.
3. Кваснюк, Л.Н. «ГДП-200 листов М-41-I,II,VII,VIII, N-41-XX,XXVI,XXXI (Зауральская площадь, территория Российской Федерации)» (Государственный контракт № 63 от 14.04.2005 г.) [Текст] / Л.Н. Кваснюк. - Нежинка, 2008. – 158 с.
4. Климентьев, А.И. Почвенно-экологические основы степного землепользования (эрозионные процессы, мониторинг эродированных почв, ландшафтная адаптация систем земледелия Оренбургской области) [Текст] / А.И. Климентьев. – Екатеринбург: УрО РАН, 1997. – 247 с.
5. Лисов, А.С. Отчет «Государственная геологическая карта РФ М 1:200 000 Изд. 2-е. / Лист М-40-XII (Ясный), М-40-XVIII (сев.часть)» [Текст] / [А.С. Лисов, В.В. Абрамович и др.]. – Нежинка. – 2001. – 200 с.

УРАЛО-КАСПИЙСКИЙ КУЛЬТУРНЫЙ РЕГИОНАЛИЗМ

Любичанковский А.В., канд. геогр. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет», г. Оренбург

Аннотация: С позиции географии ментальности обосновывается выделение особого Урало-Каспийского региона. Это выявленный нами специфический культурный регионализм, характерный для значительной части Оренбургского региона в его исторических границах и обладающий свойствами, отличающими его от сопредельных территорий. Эти отличия проявляются в специфике региональной идентичности, региональных особенностях топологии культурных ландшафтов и пространственных образах в исторической памяти населения.

Ключевые слова: география ментальности, культурный регионализм, Урало-Каспийский регион.

Оренбургский регион в его прошлом широком географическом простирании принято называть Оренбургским краем. Территория Оренбургского края была намного больше, чем территория нынешней Оренбургской области Российской Федерации. С севера она была окружена реками Кама и Исеть, с востока – реками Тобол, Уй, Нура и Ишим, а с юга – рекой Сыр-Дарья, Аральским и Каспийским морями [1].

Оренбургский край в XIX – первой трети XX вв. чаще всего именовался как «Урало-Каспийский регион». «Урало-Каспийский регион» как геоконцепт, характеризующий специфический культурный регионализм, проявляет себя в специфике региональной идентичности, региональных особенностях топологии культурных ландшафтов и пространственных образах в исторической памяти населения.

На современном этапе исчезла урало-каспийская идентичность, которая была распространена вплоть до 30-х годов XX в. на всей территории Оренбургской области и Западного Казахстана. Проведённые нами социологические исследования среди жителей Оренбургской области [2] показали, что встречающаяся в 30 % случаев региональная идентичность «Южный Урал» имеет отчётливую региональную специфику. Уточняя её пространственное расположение, респонденты смыкают её границы с Оренбургской областью, парадоксально не включая в Южный Урал территорию Челябинской области и Башкортостана. По сути, под Южным Уралом в Оренбургской области понимается территория

Оренбургской области. В Казахстане (в Западноказахстанской и Актюбинской областях) южно-уральская идентичность исчезает.

Оренбургскую область на современном этапе можно охарактеризовать как регион «расползающейся идентичности». На западе переходной полосой в Поволжский регион служат национальные татарские, чувашские и мордовские «вкрапления» ареального типа поволжских народов с постепенной сменой региональной идентичности и социального тяготения к Поволжью. На востоке регион тяготеет к Южно-Уральскому культурному регионализму с соответствующей горнозаводской специализацией. На севере – граница Оренбургской области с Башкортостаном, в котором сильна башкирская идентичность. На юге – граница с Казахстаном, которая имеет трансграничный статус для казахского населения, связанного между собой по обе стороны границы, но и разделительную функцию в Илекском районе земель Уральского и Оренбургского казачеств. Эта граница имеет исторически ярко выраженную не только контактную, но и барьерную роль, так как уральские и оренбургские казаки были соперниками.

Общий взгляд на топологию культурных ландшафтов Оренбургской области показывает их отделённость от культурных ландшафтов Большого Урала. Типично уральский культурный ландшафт с прудом в центре города, исторически связанным с горным производством, распространённым в средне- и крупногородской среде Большого Урала (Екатеринбург, Челябинск, Миасс, Златоуст и т.д.) в Оренбургской области не представлен. Вообще, если проследить расширение архитектурно-строительных маркеров уральского культурного регионализма в процессе его расширения от исторического ядра в виде серии итераций от Татищева и горных ведомств XVIII–XIX вв. к началу XX в. (рисунок 1), то только восточная часть Оренбургской области начала включаться в орбиту тяготения уральского культурного регионализма и то только в советский период индустриализации.

Таким образом, на территории Оренбургской области выделяется область распространения специфических региональных особенностей материальной культуры, что является одним из индикаторов культурного регионализма.

Известный русист К. Мацузато [3] выделил пять образов Оренбургского региона в исторической памяти населения: «плацдарм в Центральную Азию», «цитадель «цивилизаторов»», «опытный полигон для реформ», «объект эксплуатации с огромными ресурсами» и «глухая провинция».

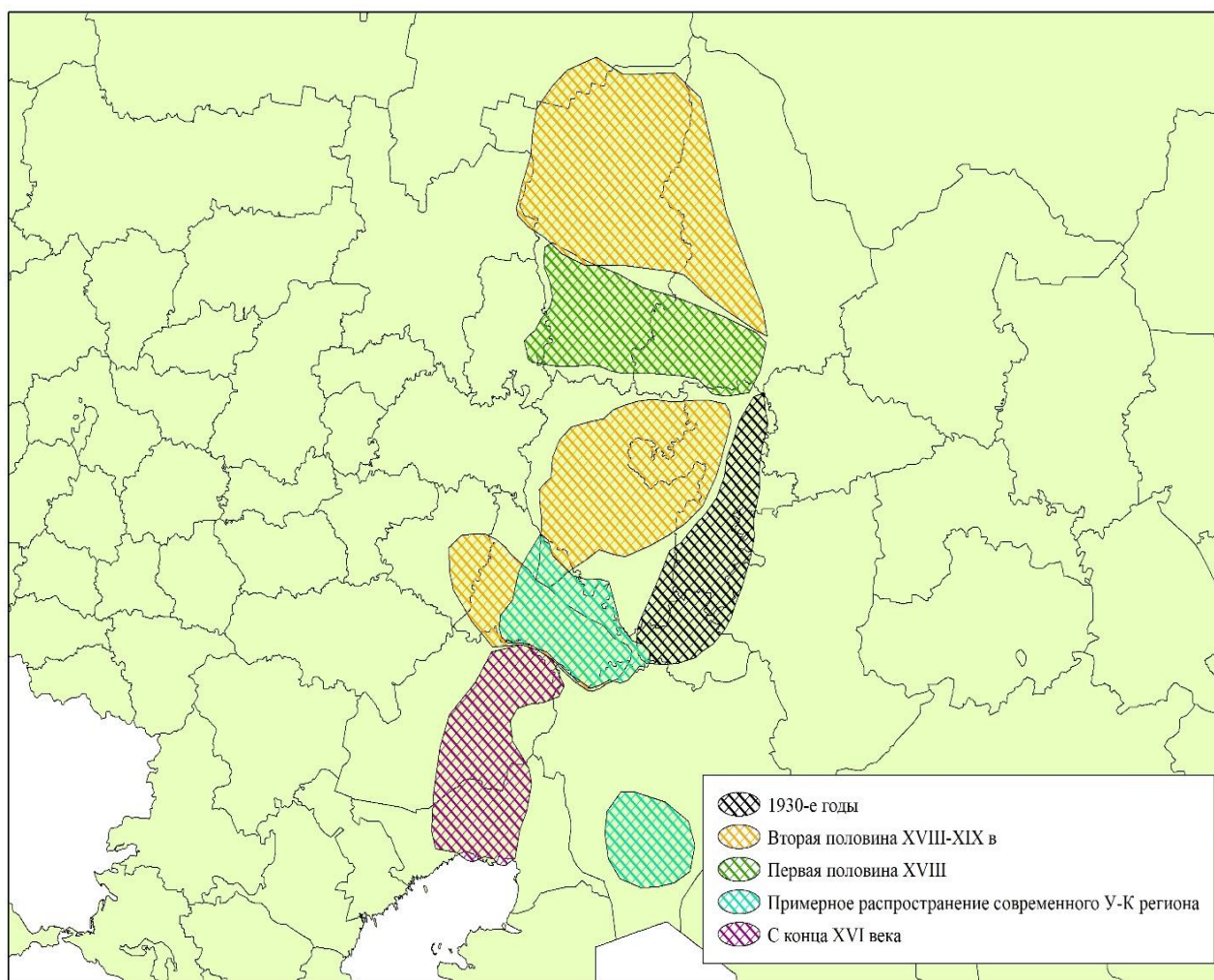


Рисунок 1 – Расширение культурного регионализма Большого Урала по архитектурно-строительным маркерам

Отметим также популярность существующих современных региональных брендов, в том числе представленных в художественном творчестве (рисунок 2), которая показывает ведущую роль в культурной памяти населения пространственного образа Оренбурга как города-крепости на пороге Средней Азии. Показательно, что этот образ в исторической памяти населения, не нашедший адекватного проявления на практике [4], является одним из ключевых образов-брендов в современной культурной памяти населения Оренбуржья, прежде всего, у жителей Оренбурга. Образно говоря, город, обдуваемый со всех сторон ветрами Азии, всё больше и больше приобретает азиатские черты, и эта тенденция будет продолжаться, подпитываясь этнодемографическим трендом.

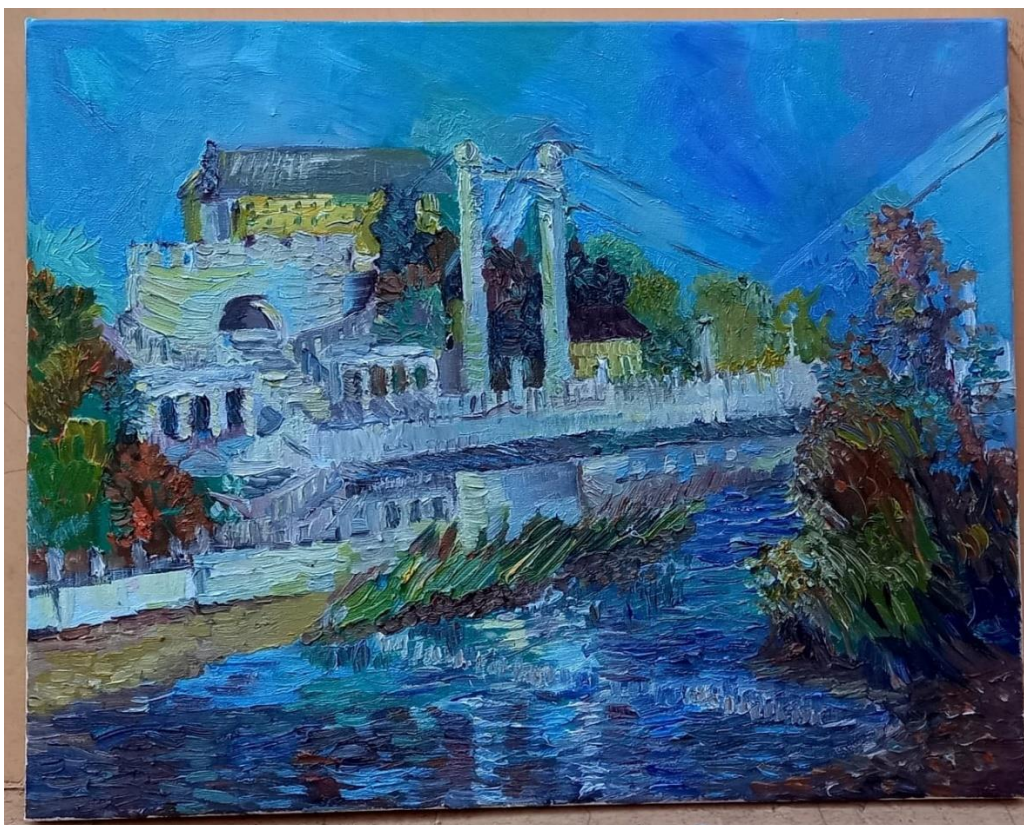


Рисунок 2 – «Мост через Урал», 50×60, холст, масло – картина члена ВТОО «Союз художников России» Натальи Любичанковской (победитель голосования за выбор определяющего художественного образа Оренбуржья среди студентов ОГУ)

Список литературы

1. Ильютич, Д.А. Административно-территориальное устройство Оренбургского края: прошлое и настоящее // Вопросы степеведения. – 2023. – № 1. – С. 45–52.
2. Любичанковский, А.В. Географические исследования ментальности: методология, теория, методы, практика. Диссертация на соискание степени доктор географических наук по специальности 1.6.13. Экономическая, социальная, политическая и рекреационная география. Оренбург, 2024. – 278 с.
3. Мацузато, К. Управляя пространством // Местное управление в пореформенной России: механизмы власти и их эффективность. Сводные материалы заочной дискуссии / Под ред. А.Е. Загребина, С.В. Любичанковского. Екатеринбург. – Ижевск: Изд-во Уральского отделения РАН, 2010. – 496 с.
4. Любичанковский, А.В. Этологическая география Оренбуржья: от Урало-Каспийского региона к современным форматам / А. В. Любичанковский // Вестник Удмуртского университета. Серия: Биология. Науки о Земле. – 2024. – Т. 34, № 1. – С. 96-103.

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКАХ О ЗЕМЛЕ

Петрищев В.П., д-р геогр. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет», г. Оренбург

Аннотация: В статье описывается методика классификации космических снимков на территорию нефтегазовых месторождений с определением трансформации морфологической структуры ландшафта во времени. Придается особое внимание комплексной оценке состояния ландшафтов нефтегазовых месторождений, включая гидрологическое, геохимическое, почвенное, геоботаническое.

Ключевые слова: ландшафты нефтегазовых месторождений, космическая съемка, крупноконтурность, урочища, пиксели, контролируемая классификация, разливы нефти, буровые растворы, шламы.

Для оценки техногенной трансформации ландшафтных комплексов в результате процессов недропользования в последнее время все чаще используются спутниковые снимки. Особенно высоки их возможности при отслеживании поверхностных разливов нефти и шламов. Для этого используются радиолокационные диапазоны – видимые и ближние инфракрасные [1, 2]. Анализ трансформации морфологической структуры ландшафтных комплексов по данным дистанционного зондирования в Оренбургской области может включать как оценку влияния добычи углеводородов на подвижность границ элементов ландшафта на уровне местностей, урочищ и подурочищ, так и разработку методов обнаружения разливов нефти в степном регионе.

Поскольку для дистанционного зондирования классификация изображения представляет один из самых важных этапов, ландшафтная ординация полученных классов спутникового снимка представляет удобный способ выявления техногенной деформации естественной структуры природных комплексов. При этом следует учесть, что ландшафтный комплекс, состоящий из шести компонентов, при правильной интерпретации на космическом снимке, позволяет выявить как морфологическую структуру, так и межкомпонентные взаимодействия. За рубежом классификацию спутниковых снимков называют объектно-ориентированной классификацией. Для такой классификации существует несколько методов [3, 4, 5]. Например, метод многопороговой обработки при классификации, метод контролируемой классификации на основе обучающего класса. Для обучающей классификации выбирается модельный ландшафт (об-

ласть), который выступает в качестве классификатора для всей территории. Однако следует учесть, что модельный (обучающий) класс фиксирует только определенный тип урочища (до уровня порогового разрешения). Морфологическая структура ландшафтного комплекса, включающего разнотипные местности, урочища и подурочища может оказаться гораздо сложнее. Разумеется, для выявления разливов нефтепродуктов на основе дистанционного ландшафтного мониторинга получение модельного ландшафта должно сопровождаться полевыми исследованиями и представлением о региональной и типологической дифференциации территории. Неконтролируемая классификация снимка обходится без модельного объекта, в связи, с чем чаще использует комбинации каналов и уже разработанные индексы (в т.ч. вегетативные). Например, индекс NDVI используется для оценки продуктивности сельскохозяйственных угодий [6, 7, 10].

Для определения разливов нефти наряду с радарной съемкой широко используются оптические спутниковые снимки, т.к. используя спектральные характеристики поверхности нефтепродуктов позволяют определить площадь разлива. Однако, оценка объема разлитой нефти остается сложной задачей. Мощность слоя разлитой нефти в воде определяется по мультиспектральным снимкам путем анализа локальных максимумов в спектре отражения воды, покрытой нефтяной пленкой [4].

Среди ключевых требований к методикам, использующихся для оценки площадей разлива нефти и деградации ландшафтов, выделяется максимально долгосрочный анализ состояния ландшафтных комплексов, связанных с поверхностными водами (пойменный тип местности), определение масляных пятен в речных долинах. Считается, что изменение уровня поверхностных вод скорее всего ведет к распространению нефтепродуктов в почвах. Одним из индикаторов разливов нефти считается резкое увеличение количества мелких пикселей по краям водоемов при снижении уровня воды, которое приводит к облегчению распространения нефти в почву. Снижение уровня поверхностных вод обычно связываются с работами по очистке территории месторождения, в результате которых из русла реки и из поймы удаляются большое количество загрязненной воды. Сосредоточение крупных пикселей вдоль рек, ручьев и проток означает попадание в воду и накопление нефтепродуктов вокруг водоемов [8, 9].

Пойменные местности, представляя собой затапливаемые природные комплексы, приспособившись к гидроморфным условиям, обладают мелкоячеистой структурой со сложной сегментацией, поэтому крупноконтурность свидетельствует только об антропогенных нарушениях, а устойчивость крупных контуров – о техногенных воздействиях в результате разливов нефти.

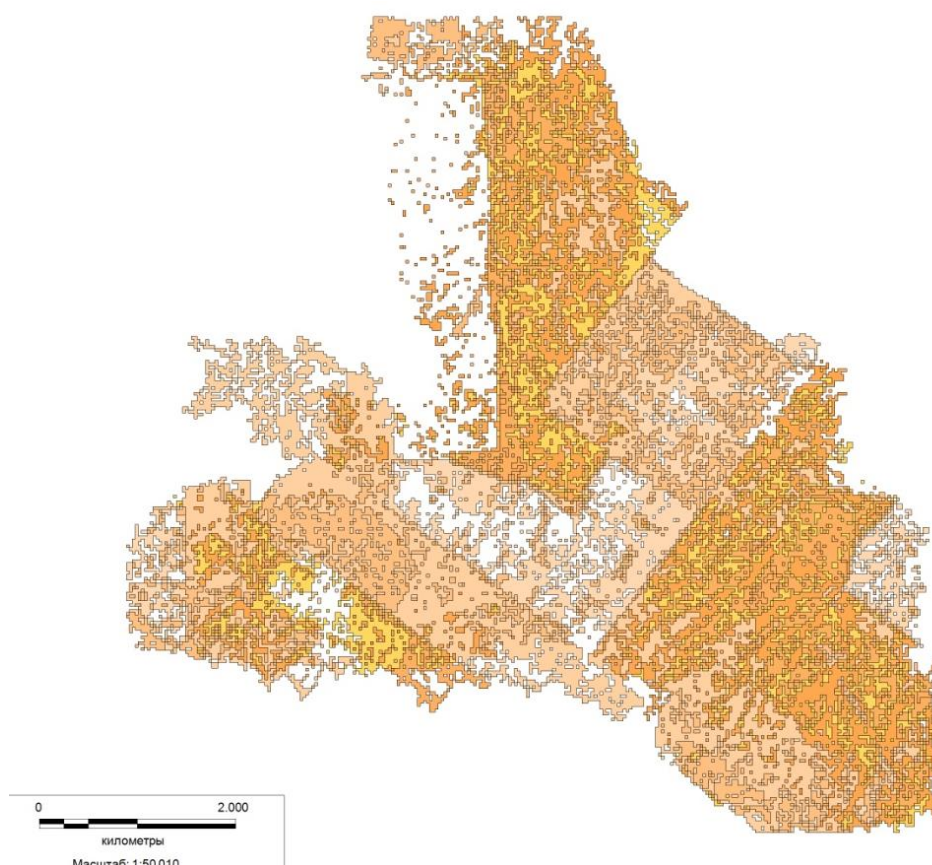


Рисунок 1 – Схема классификации состояния ландшафта Царичанского нефтегазового месторождения в 1987 г.

Считается, что ведущую роль в качестве индикаторов антропогенной трансформации компонентов тундровых и лесотундровых ландшафтов играют: для почв - концентрация бария, ртути, цинка, меди (все 4 элемента индикаторы техногенеза при разработке месторождений), свинца (аварийные разливы нефтепродуктов в прошлом), нафталина и нефтяных углеводородов; для поверхностных вод - бария и нефтяных углеводородов; для растительности - бария, цинка, никеля (четкой привязки нет, но в условиях лесотундры барий, цинк являются индикаторными в багульнике, бруснике и лишайнике). При этом повышение концентрации для перечисленных элементов связано с повышением их подвижности. Особого внимания заслуживает изменение гидрохимического класса водоема, в который при геологической разведке производился сброс пластовых вод. В лесотундровых условиях это, как правило, с гидрокарбонатного натриевого на хлоридный кальциевый. При этом очень часто в соответствии с составом буровых растворов и шламов [12]. Чрезвычайно важным является размещение особо охраняемых природных территорий (ООПТ) и их охранных зон в пределах разрабатываемых месторождений углеводородного сырья. В Оренбургской области в первую очередь речь идет о размещении памятников природы и создаваемых в настоящее время охранных зон в границах

месторождений. При проведении добычи в границах особо охраняемых природных территорий, недропользователи должны использовать наиболее экологически безопасные технологии, рекомендованные государственной экологической экспертизой для конкретного памятника природы [11].

Таким образом, картографирование наземных разливов нефти с помощью свободно доступных спутниковых снимков может стать точным и эффективным средством регулярного мониторинга районов, пострадавших от нефти.

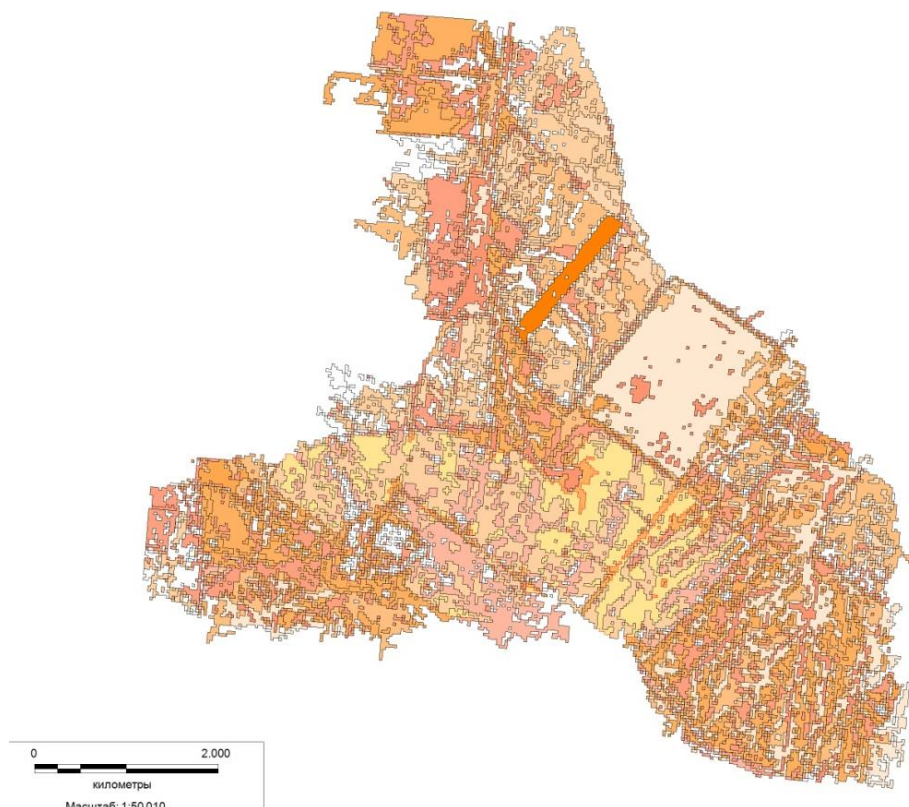


Рисунок 2 – Схема классификации состояния ландшафта Царичанского нефтегазового месторождения в 2024 г.

Список литературы

1. Tysiāc, P. The Application of Satellite Image Analysis in Oil Spill Detection / P. Tysiāc, T. Strelets, W. Tuszyńska // Applied Sciences (Switzerland). – 2022. – V. 12. – № 8. – pp. 1-21.
2. Salihu Abba A., Mustaffa N., Hashim S., Alwee R. Oil spill classification based on satellite image using deep learning techniques. // Baghdad Science Journal. №21. – 2024. – pp. 684-695.
3. Machiraju J., Mamatha L., Surekha K., Ramani A., Kavitha K. Classification of Satellite Images Using Image Processing Techniques. // Aegaeum Journal. – № 9, 2023. – pp. 179-183.
4. Hilario P., Cruz R., Vergara D., Sabuito A., Borlongan N. J., Tabardillo J. Monitoring Oil Spill Progression and Oil Spill Volume Using Satellite Images. //

ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. V. X, 2023. – pp.1137-1142.

5. Nassar E.T., Ghazouly H., Hosny M., El-Reheim Abd., Farid H., Habrouk E. The Potential of Using Remote Sensing Images for Oil Exploration. // 10th International Conference on The Role Of Engineering Towards A Better Environment. Intelligent Environmental Engineering: From Vision to Action. 2024. – pp. 1-10.

6. Arslan N., Majidi Nezhad M., Heydari A.,Astiaso Garcia D., Sylaios G. A Principal Component Analysis Methodology of Oil Spill Detection and Monitoring Using Satellite Remote Sensing Sensors. //Remote Sensing. – V.15. – 2023. – pp. 1-24.

7. Löw F., Stieglitz K., Diemar O. Terrestrial oil spill mapping using satellite earth observation and machine learning: A case study in South Sudan. //Journal of environmental management. – № 298. – 2021. – pp.1-13.

8. Колесникова О. Н. Поименные ландшафты районов нефтяных месторождений и пути их оптимизации. // Вопросы географии Сибири / Под редакцией А.А.Земцова, А.Н.Малолетко. Вып. 18. – Томск: Издательство Томского университета, 1989. – С. 80-83.

9. Середовских, Б.А. Картографирование исходной загрязнённости компонентов природной среды в границах лицензионных участков нефтедобычи / Б. А. Середовских, Е. В. Трощенко // Вестник Псковского государственного университета. Серия: Естественные и физико-математические науки. – 2024. – Т. 17. –№ 2. – С. 21-31.

10. Васиуллина, А.И. Оценка воздействия сжигания попутного нефтяного газа на таёжные ландшафты по данным анализа значений вегетационного индекса (NDVI) / А.И. Васиуллина, Д.В. Московченко // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2020. – № 1(292). – С. 14-21.

11. Окмянская, В. М. Проблемы размещения месторождений в охранных зонах особо охраняемых природных территорий на примере Тюменской области / В.М. Окмянская, О.В. Богданова // International Agricultural Journal. – 2021. – Т. 64. – № 5.

12. Индикаторы антропогенной нагрузки на природно-территориальные комплексы нефтегазоконденсатных месторождений Ямало-Ненецкого автономного округа / М.Г. Опекунова, А.Ю. Опекунов, С.Ю. Кукушкин, И.Ю. Арестова // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 7. Геология. География. – 2007. – № 1. – С. 124-127.

ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ БУРЕНИЯ С ВЫСОКОТОЧНОЙ НАВИГАЦИЕЙ

Плишкина А.М., Леонтьева Т.В., канд. геол.-минерал. наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет», г. Оренбург

Аннотация: В статье рассматриваются современные технологии высокоточной навигации при бурении скважин. Проанализированы ключевые компоненты систем, такие как MWD, LWD и RSS, их роль в обеспечении точного управления траекторией ствола в реальном времени. Освещены основные преимущества технологии, включающие увеличение коэффициента извлечения углеводородов, сокращение сроков бурения и снижение экологических рисков.

Ключевые слова: высокоточное бурение, навигация, MWD, LWD, роторные управляемые системы, геонавигация, безаварийность, эффективность.

Современная нефтегазовая отрасль характеризуется постоянным усложнением условий разработки месторождений. Переход к трудноизвлекаемым запасам, необходимость освоения маломощных пластов и залежей со сложной геологией требуют принципиально новых подходов к строительству скважин. В этих условиях традиционные методы бурения становятся недостаточно эффективными и экономически нецелесообразными [1].

Ключевым ответом на эти вызовы стало внедрение технологий высокоточной навигации при бурении, которые позволяют с беспрецедентной точностью управлять траекторией ствола в реальном времени. Данная технология представляет собой синтез передовых достижений в области геонавигации, телеметрии и автоматизации буровых процессов. Высокоточное бурение обеспечивает не только точное попадание в целевую зону, но и оптимальное расположение ствола относительно свойств коллектора, что значительно увеличивает продуктивность скважин. Возможность управления траекторией бурения без остановки процесса существенно повышает эффективность и безопасность работ [2, 3].

Внедрение этих технологий позволило решать ранее недоступные задачи, такие как: строительство сложных многозбойных скважин, точное вскрытие маломощных пластов, обход зон осложнений, минимизация экологического следа.

Развитие высокоточной навигации продолжает оставаться одним из наиболее перспективных направлений технического прогресса в бурении, опре-

деляющим конкурентоспособность компаний в условиях истощения традиционных запасов углеводородов.

Высокоточная навигация представляет собой комплекс аппаратных и программных средств, обеспечивающих управление траекторией скважины в реальном времени с отклонением, не превышающим единиц сантиметров на километр проходки [4].

Основные компоненты системы:

1) Измерительно-вычислительные комплексы (MWD/LWD). MWD (Measurement While Drilling) – измерения при бурении. Собирает данные о пространственной ориентации бурового инструмента: зенитный угол, азимут, инструментальный отход. LWD (Logging While Drilling) – каротаж при бурении. Обеспечивает геофизические измерения свойств породы (гамма-каротаж, резистивиметрия, нейтронный каротаж) для корреляции разреза и идентификации целевого пласта.

2) Средства управления (RSS). RSS (Rotary Steerable Systems) – роторные управляемые системы. Позволяют изменять траекторию бурения без остановки процесса вращения, что обеспечивает высокую скорость проходки и качество ствола [5].

Для осуществления бурения с высокоточной навигацией используется комплекс приборов и систем, которые работают в реальном времени и обеспечивают точное позиционирование бурового инструмента в пласте. Основные компоненты включают:

1) Измерительные системы (MWD – Measurement While Drilling). Инклинометры (акселерометры) – измеряют зенитный угол и угол наклона ствола. Магнитометры – определяют азимутальную ориентацию относительно магнитного поля Земли. Гироскопические системы - используются в условиях магнитных помех.

2) Геофизические системы каротажа (LWD – Logging While Drilling). Гамма-каротажные приборы – идентифицируют lithology по естественной радиоактивности пород. Резистивиметры – измеряют удельное электрическое сопротивление пластов. Нейтронные плотностные приборы – определяют пористость и плотность пород. Акустические сканеры – исследуют характеристики коллектора.

3) Системы управления (RSS – Rotary Steerable Systems). Системы «point-the-bit» – изменяют направление за счет отклонения оси вращения долота. Системы «push-the-bit» – создают боковое усилие на стенки скважины. Автоматические стабилизаторы – поддерживают заданную траекторию.

4) Телеметрические системы. Импульсные системы – передают данные через буровой раствор. Электромагнитные системы – используют электромаг-

нитные волны. Волоконно-оптические системы – обеспечивают высокоскоростную передачу данных.

5) Дополнительные датчики. Датчики давления (забойного и дифференциального). Тензометрические датчики – измеряют механические нагрузки. Температурные датчики – контролируют тепловой режим. Вибрационные датчики – отслеживают динамику работы долота [6].

SlimPulse (рисунок 1) – это современный прибор для измерений в процессе бурения (MWD), обеспечивающий высокоточную навигацию и каротаж в реальном времени. Он используется при направленном бурении и предоставляет данные о зенитном угле, азимуте, направлении отклонителя, гамма-каротаже и вибрационных нагрузках.

Технические преимущества: Работа в широком диапазоне: расход бурового раствора от 135 до 4540 л/мин, температура до 177 °С, давление до 1360 атм. Высокая точность: измерение зенитного угла и азимута с разрешением до 0,03°.

Преимущества при использовании: Повышение эффективности бурения за счёт снижения простоев. Надёжная передача данных в реальном времени. Снижение риска аварий и затрат на извлечение инструмента [7].



Рисунок 1 – SlimPulse

GyroSphere (рисунок 2) – это гироскопический сервис GWD (Gyro While Drilling), предназначенный для высокоточного определения азимута и инструментального угла (toolface) в режиме реального времени. Он работает на всех зенитных углах, глубинах и широтах – даже в условиях сильных магнитных помех. Также возможна съёмка во время сборки и разборки бурильной колонны (СПО).

Некоторые технические преимущества: Работает как дополнительный сервис, совместимый с буровыми телеметрическими системами. Допускает удары, высокое давление, температурные нагрузки и буровой поток до 1600 гал/мин. Низкое энергопотребление и высокая автономность.

Предоставляемые технологии имеют ряд преимуществ: экономя до 30 минут на каждой операции благодаря гиросъёмке, которая выполняется параллельно СПО. MEMS-датчики устойчивы к вибрациям и ударам, не требуют перекалибровки. Точные замеры позволяют безопасно бурить в условиях сильных магнитных возмущений [8].

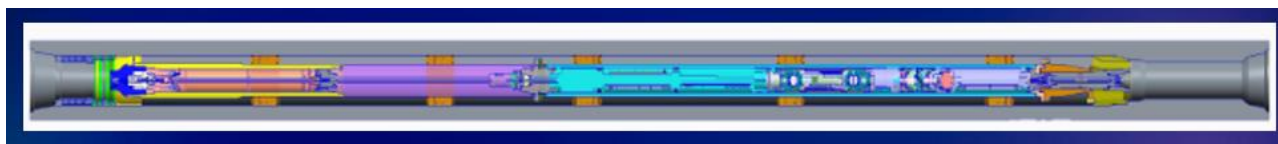


Рисунок 2 – GyroSphere

Осуществление бурения с высокоточной навигацией представляет собой технологический прорыв в современной нефтегазовой отрасли, кардинально преобразующий подходы к строительству скважин. Внедрение sophisticated систем MWD, LWD и роторных управляемых систем (RSS) позволяет достигать беспрецедентной точности управления траекторией бурения в реальном времени.

Ключевые преимущества технологии включают: Существенное повышение эффективности разработки месторождений за счет оптимального вскрытия продуктивных пластов. Сокращение сроков бурения и значительное снижение количества аварийных ситуаций. Возможность освоения трудноизвлекаемых запасов и сложнопостроенных коллекторов. Минимизацию экологического воздействия благодаря кустовому расположению скважин [9].

Несмотря на высокую стоимость оборудования и необходимость привлечения квалифицированных специалистов, экономический эффект от внедрения высокоточной навигации многократно окупает первоначальные инвестиции. Дальнейшее развитие технологии связано с интеграцией искусственного интеллекта, машинного обучения и созданием полностью автономных систем бурения, что открывает новые перспективы для освоения ранее недоступных запасов углеводородов [10].

Таким образом, высокоточное навигационное бурение стало неотъемлемым компонентом современной нефтегазовой индустрии, определяющим конкурентоспособность компаний в условиях перехода к сложным и нетрадиционным коллекторам.

Список литературы

1. Байков, А.М., Гришин, В.И., Прокофьев, В.Ю. Геонавигационное бурение горизонтальных скважин. – М.: Недра, 2018. – 215 с.
2. Вадецкий, Ю.В. Бурение нефтяных и газовых скважин: учебное пособие. – М.: Инфра-Инженерия, 2020. – 634 с.
3. Желтов, Ю.П. Технология бурения нефтяных и газовых скважин. – М.: Недра, 2019. – 512 с.
4. Ивановский, В.Н., Казаринов, В.М., Колесников, В.М. Современные системы управления траекторией бурения // Буровая техника. – 2021. – № 3. – С. 34-39.

5. Калинин, А.Г., Михайлов, Н.В. Геонавигация при бурении горизонтальных скважин. – М.: РГУ нефти и газа, 2020. – 167 с.
6. Михайлов, Н.Н., Турлаев, Р.В. Высокоточные измерения при построении скважин // Нефтяное хозяйство. – 2022. – № 5. – С. 44-48.
7. Романов, В.А., Семенов, Ю.А. Телеметрические системы в бурении. – СПб.: Недра, 2019. – 198 с.
8. Современные технологии направленного бурения / под ред. А.И. Булатова. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2021. – 327 с.
9. Технологии MWD и LWD в геонавигации: монография / кол. авторов. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2020. – 254 с.
10. Шамимов, Р.Р., Юсупов, И.Ф. Повышение точности навигации при бурении скважин // Вестник нефтегазового дела. – 2021. – № 4. – С. 56-61.

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ДОБЫЧИ НЕФТИ ГАЗЛИФТНЫМ СПОСОБОМ

**Плишкина А.М., Пономарева Г.А., канд. геол.-минерал. наук, доцент,
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет», г. Оренбург**

Аннотация: Газлифтный способ добычи нефти – широко применяемый метод искусственного подъема пластовой жидкости, использующий энергию сжатого газа для повышения дебита скважин. В статье анализируются ключевые преимущества и недостатки данной технологии, а также рассматриваются условия ее эффективного применения.

Ключевые слова: газлифт, искусственный подъем нефти, компрессорная станция, обводненность, дебит скважины, методы добычи нефти.

Механизированная добыча (механизированный лифт) нефти применяется в тех случаях, когда давление в нефтяном коллекторе снижается настолько, что уже не может обеспечивать экономически оптимальный отбор из скважины за счет природной энергии. Наиболее распространены следующие методы механизированной добычи: газлифт, плунжерный лифт, добыча штанговыми насосами, откачка пневматическими и гидравлическими насосами, откачка роторными насосами, откачка гидравлическими глубинными насосами, откачка электрическими погружными насосами [1].

Газлифт – один из методов искусственного подъема нефти, применяемый на месторождениях с низким пластовым давлением или высокой обводненностью. Принцип его работы основан на закачке сжатого газа в скважину для снижения плотности жидкости и облегчения ее подъема на поверхность. Этот метод широко используется в нефтедобывающей промышленности благодаря своей надежности и адаптивности к различным условиям эксплуатации. Однако, как и любая технология, газлифт имеет свои сильные и слабые стороны, которые необходимо учитывать при выборе способа эксплуатации скважин. В данной статье рассмотрены основные преимущества и недостатки газлифтного способа добычи нефти, а также факторы, влияющие на его эффективность [2, 3].

Газлифтная добыча нефти включает в себя несколько этапов:

1) Внутрь газлифтной скважины (обсадной колонны) под уровень жидкости на величину погружения опускают насосно-компрессорные трубы (подъемник или лифт).

5) С началом образования в подъёмнике газожидкостной смеси забойное давление снижается, и при его определённой величине из пласта в скважину начинает поступать продукция, то есть газлифтная скважина начинает работать (рисунок 1) [4].

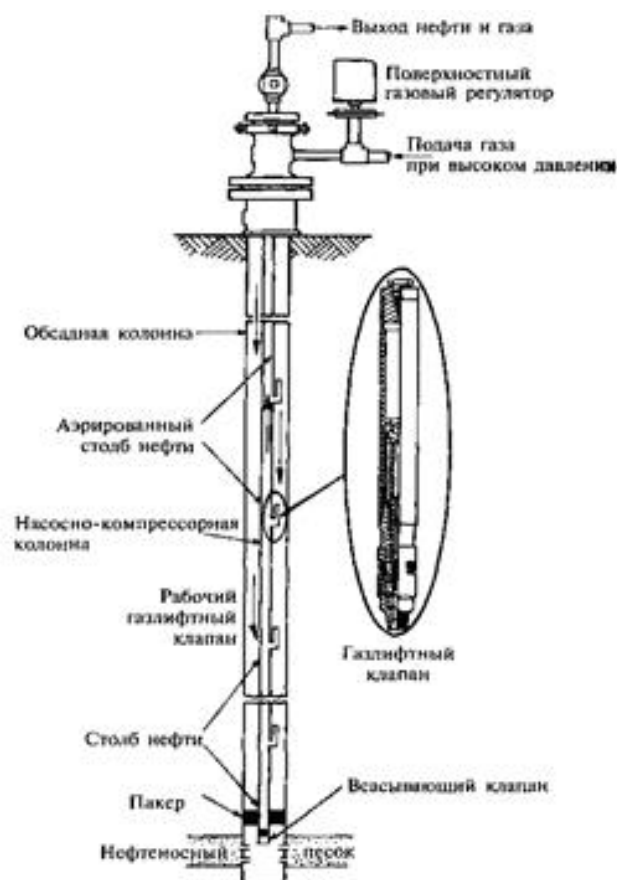


Рисунок 1 – Газлифтная установка

Газлифт может обладать одним или двумя рядами насосно-компрессорных труб.

Однорядная система оборудована, соответственно, одним рядом труб. Газ под давлением поступает в пространство между обсадной колонной и насосно-компрессорной трубой (НКТ), а смесь жидкости и газа устремляется на поверхность по внутреннему пространству НКТ. Другой вариант предусматривает нагнетание газа по НКТ, а подъем смеси по затрубному пространству. В первом

случае имеет место быть кольцевая система, а во втором – центральная система [5].

Двухрядный подъемник оборудован двумя рядами НКТ, по пространству между которыми подается газ, а по внутренней колонне труб поднимается смесь. То есть обсадная колонна здесь не задействована совсем. Такой газлифт именуют двухрядным с кольцевой системой [6, 7].

Если сравнивать двухрядную и однорядную системы газлифта, то при первой добыча идет более равномерно с довольно большим вымыванием песка. Но затраты на ее сооружение значительно выше, чем у однорядной. По этой причине предприятия нефтедобычи склонны к использованию гибридной полуторорядной системы [8].

В общем виде преимущества газлифтного способа добычи нефти выглядят следующим образом:

1) Эффективность на поздней стадии разработки месторождения. Позволяет добывать нефть из скважин с низким пластовым давлением, где фонтанный способ уже невозможен.

2) Гибкость и регулируемость. Интенсивность добычи можно регулировать, изменяя объем закачиваемого газа. Возможность работы в широком диапазоне дебитов.

3) Относительная простота конструкции. Отсутствие сложных механических устройств (в отличие от штанговых насосов), что снижает риск поломок. Минимальное количество движущихся частей повышает надежность.

4) Применимость в сложных условиях. Эффективен в наклонных и горизонтальных скважинах. Подходит для скважин с высоким содержанием песка, парафина и агрессивных сред.

5) Возможность использования попутного газа. В качестве рабочего агента может применяться попутный нефтяной газ, что снижает затраты на закупку внешних энергоносителей.

6) Легкость обслуживания и ремонта. Не требует частых остановок для замены оборудования (в отличие, например, от ШГН).

Недостатки газлифтного способа:

1) Высокие капитальные затраты на начальном этапе. Требуется строительство компрессорных станций, газопроводов и системы подготовки газа.

2) Зависимость от источника газа. Необходим стабильный источник сжатого газа, что может быть проблемой на удаленных месторождениях. При использовании попутного газа требуется его очистка от примесей.

3) Энергоемкость процесса. Компрессоры потребляют значительное количество электроэнергии или топлива. Высокие эксплуатационные расходы из-за затрат на сжатие и транспортировку газа.

4) Снижение эффективности при высоком обводнении. При большом содержании воды КПД газлифта падает, так как требуется больше газа для подъема жидкости.

5) Коррозия и гидратообразование. Влага и агрессивные компоненты в газе могут вызывать коррозию трубопроводов и оборудования. При определенных условиях возможно образование газовых гидратов, забивающих систему.

6) Ограниченная глубина применения. На очень глубоких скважинах (более 3000-3500 м) эффективность газлифта снижается из-за высоких потерь давления.

Газлифтный способ добычи нефти представляет собой сложную технологию искусственного подъема, которая остается актуальной и широко применяемой в современной нефтегазовой отрасли, несмотря на появление альтернативных методов [9].

Проведенный анализ позволяет сделать вывод, что ключевым преимуществом газлифта является его универсальность и надежность. Этот метод демонстрирует высокую эффективность в условиях, где другие технологии (такие как ШГН или ЭЦН) оказываются неработоспособными или экономически невыгодными: при низком пластовом давлении, высокой обводненности, наличии в потоке механических примесей (песка) и парафиновых отложений, а также в сильно отклоненных и горизонтальных скважинах. Отсутствие движущихся частей в скважине минимизирует риски поломок и снижает затраты на подземный ремонт.

Однако успешное применение газлифта напрямую зависит от решения его основных недостатков. Высокие капитальные затраты на создание инфраструктуры (компрессорные станции, газопроводы) и эксплуатационные расходы на компримирование газа требуют тщательного технико-экономического обоснования. Наличие стабильного и достаточного источника газа является критически важным условием, что делает метод неприменимым на удаленных или бедных попутным газом месторождениях.

Таким образом, газлифт является оптимальным выбором в следующих случаях: на зрелых месторождениях с падающим пластовым давлением и растущей обводненностью. При наличии доступного источника газа (попутного нефтяного или товарного) и развитой инфраструктуры для его подготовки и компримирования. Для скважин со сложными условиями эксплуатации (песок, парафин, коррозия).

В конечном счете, решение о внедрении газлифтной системы должно приниматься на основе комплексного анализа геолого-технических характеристик конкретного месторождения и экономической целесообразности, часто в сравнении с другими методами эксплуатации. Несмотря на свои недостатки,

газлифт продолжает оставаться мощным и гибким инструментом для увеличения нефтеотдачи и интенсификации добычи, особенно на поздних стадиях разработки месторождений, что применимо и для месторождений нефти Оренбургской области, наряду с другими способами [10]. Также метод способствует более полному извлечению сырья из недр и решению экологических проблем [11].

Список литературы

1. Басарыгин, Ю.М., Булатов, А.И., Проселков, Ю.М. Способы добычи нефти и газа: Учебное пособие для вузов. – М.: Нефть и газ, 2007. – 334 с.
2. Вадецкий, Ю.В. Добыча нефти и газа: Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 2018. – 711 с.
3. Желтов, Ю.П. Разработка нефтяных и газонефтяных месторождений. – М.: Недра, 2016. – 455 с.
4. Ибрагимов, Н.Г., Хафизов, А.Р., Шаммазов, А.М. Техника и технология добычи нефти: Учебное пособие. – М.: Недра, 2018. – 508 с.
5. Мирзаджанзаде, А.Х., Кудинов, В.И., Каштанов, В.А. Физические основы технологии добычи нефти: Учебное пособие для вузов. – М.: Недра, 2015. – 512 с.
6. Сидоров, Н.И. Газлифтный способ добычи нефти: теория и практика применения // Нефтяное хозяйство. – 2020. – № 5. – С. 44-48.
7. Шаммазов, А.М., Карнаухов, М.Л., Муслимов, Р.Х. Современные методы добычи трудноизвлекаемой нефти. – М.: Недра, 2019. – 327 с.
8. Щуров, В.И. Технология и техника добычи нефти. – М.: Недра, 2017. – 515 с.
9. Gas Lift Manual / ed. by K. Brown. – Tulsa, Oklahoma: PennWell Books, 2010. – 350 p.
10. Пономарев, А.А., Нестеренко, М.Ю., Пономарева, Г.А. Разработка программно-аппаратного комплекса мониторинга параметров гидравлического разрыва пласта при эксплуатации месторождений нефти и газа микросейсмическими методами // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2021. – № 3. – С. 139-143. – DOI 10.37882/2223-2966.2021.03.2.
11. Пономарева, Г.А. Геохимические особенности распределения благородных металлов в нефтегазовых месторождениях Оренбургской области // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2015. – № 7(182). – С. 167-172.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНОЙ НАУКЕ

Попова О.В., канд. геогр. наук

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет», г. Оренбург

Аннотация: В статье рассматриваются инновационные технологии в различных сферах деятельности, в том числе территориальном планировании с использованием геоинформационных систем. Особое внимание уделено современным подходам к мониторингу и оценке экологического состояния земельных ресурсов с использованием беспилотных летательных аппаратов.

Ключевые слова: инновационная деятельность, инновационное развитие, территориальное планирование, географическая информационная система, экологический мониторинг, беспилотные летательные аппараты.

В настоящее время в землеустроительной науке, в том числе в сфере территориального развития инновационные методы управления и активизации ресурсов позволяют городам и регионам более успешно решать сложные проблемы, улучшать качество жизни граждан и делать более привлекательными условия размещения и деятельности производства и сферы услуг.

В эпоху научно-технической революции источником, обогащающим и расширяющим терминологию, служит процесс интеграции наук, вызывающий взаимопроникновение и обмен идеями и методами [1].

Инновационная деятельность – это вид деятельности, связанный с трансформацией идей в новый или усовершенствованный технологический процесс, используемый в практической деятельности. Она предполагает целый комплекс научных, технологических, организационных, финансовых мероприятий, что в совокупности приводит к инновациям. Это вся исследовательская, финансовая и коммерческая деятельность, направленная на создание новых или усовершенствованных продуктов (товаров, услуг), значительно отличающихся от производившихся ранее и предназначенных для внедрения на рынке [2].

Следовательно, под инновационным развитием регионов понимают стратегии, основанные на широком внедрении новшеств, использовании возможностей, реализация которых требует применения современных стандартов и технологий [3]. По вопросам инновационного развития территорий можно выделить несколько концепций, рассматриваемых в работах как отечественных, так и зарубежных авторов (таблица 1) [4].

Таблица 1 – Концепции инновационного развития территорий

Концепция	Представители	Особенности концепции
«Технологических укладов»	Д. Львов, С. Глазьев, Г. Фетисов, Ю. Яковец, С. Кузнец, Г. Менш	В результате неравномерности экономического развития происходит замещение целостных комплексов технологически сопряженных производств – технологических укладов. В результате замещения доминирующих укладов открываются новые возможности экономического успеха стран, регионов и др. Страны, успевшие создать заделы в формировании производственно-технологических систем нового уклада, оказываются центрами притяжения капитала и выходят на качественно новый уровень развития
«Кластеров»	Н.Д. Кондратьев, А. Маршалл, М. Портер, М. Энрайт	Теория кластеров основана на том, что наиболее конкурентоспособные фирмы одной отрасли обычно сконцентрированы в одном регионе. Это связано с волновой природой инноваций, которые распространяются наиболее конкурентоспособными компаниями и затрагивают поставщиков, потребителей и конкурентов данных компаний, что в конечном итоге способствует инновационному развитию территории в целом
«Национальных инновационных систем (НИС)»	В.В. Иванов, О.Г. Голиченко, Н.И. Иванова, Б. Лундвалл, Р. Нельсон, К. Фримен	Особенности концепции заключаются в создании системы, представляющей собой совокупность хозяйствующих субъектов, которые взаимодействуют в процессе производства, распространения и использования нового, экономически выгодного знания, новых технологий с целью обеспечения устойчивого экономического развития и повышения качества жизни населения

В сегодняшних условиях, инновационность методов и подход в сфере территориального развития и управления можно определить по следующей системе критериев:

- взаимосвязь со стратегическим видением перспектив развития территории и повышения качества жизни;
- нацеленность на повышение территориальной конкурентоспособности;
- отражение тенденций демократического и гармоничного развития территориального сообщества и степени вовлеченности граждан в управление;
- учет принципов устойчивого развития;

– содействие модернизации территориального управления в направлении повышения его эффективности, дебюрократизации и приближения к гражданам;

– использование современных информационно-коммуникационных технологий [3].

Схемы (материалы) территориального планирования, созданные на базе географической информационной системы (ГИС), позволяют:

– создать информационно-поисковую систему общего доступа, обрабатывающая запросы по пространственной информации;

– сформировать организационно-экономический механизм финансирования работ по развитию района;

– использовать современные данные космической съёмки и цифровой модели местности, обеспечить возможность предоставления пространственных данных о территории района через интернет-интерфейсы;

– разработать ГИС учёта земель, предназначенная для сбора, хранения и анализа информации о пользовании земельными участками на территории района и др. [5]

Так же особое внимание уделяется современным подходам к мониторингу и оценке экологического состояния земельных ресурсов с использованием беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

Основные направления включают:

– мониторинг деградации земель: БПЛА позволяют выявлять участки с эрозией почв, засолением и опустыниванием. Например, multispectral imaging помогает определить зоны с низким содержанием органического вещества в почве;

– оценка состояния сельскохозяйственных угодий: с помощью БПЛА можно анализировать урожайность, выявлять болезни растений и оптимизировать использование удобрений и воды;

– контроль за лесными ресурсами: дроны используются для мониторинга вырубок, оценки состояния лесов и обнаружения пожаров.

БПЛА помогают планировать и контролировать процессы рекультивации земель, например, после горнодобывающей деятельности [6].

Применение БПЛА в экологическом мониторинге имеет ряд существенных преимуществ:

– высокая точность данных: БПЛА позволяют получать данные с разрешением до нескольких сантиметров, что недостижимо при использовании спутниковых снимков;

– оперативность: дроны могут быть быстро развернуты для мониторинга в случае чрезвычайных ситуаций, таких как наводнения или пожары;

- экономическая эффективность: по сравнению с традиционными методами, использование БПЛА значительно снижает затраты на сбор данных;
- гибкость: БПЛА могут работать в труднодоступных районах, где проведение наземных исследований затруднено [6].

Благодаря своей точности, оперативности и экономической эффективности БПЛА становятся незаменимым инструментом в решении современных экологических проблем.

Таким образом, использование инновационных технологий в землеустроительной науке (практике) необходимо, так как от этого будет зависеть эффективное социально-экономическое развитие любого региона и страны в целом.

Список литературы

1. Алаев, Э.Б. Экономико-географическая терминология / Э.Б. Алаев. – М.: «Мысль», 1977. – 199 с.
2. Наука. Технологии. Инновации: 2024: краткий статистический сборник [Электронный ресурс]. / В.В. Власова, Л.М. Гохберг, К.А. Дитковский и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: ИСИЭЗ ВШЭ, 2024. – 104 с. – Режим доступа: <file:///C:/Users/user/Downloads/2024%20Наука.%20Технологии.%20Инновации.%20Краткий%20статистический%20сборник,%20ВШЭ.pdf> (дата обращения: 05.09.2025).
3. Голицева, Н.Н. Инновационная деятельность в сфере территориального развития [Электронный ресурс] // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования, №5 (39), 2019. – С. 106-111. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnaya-deyatelnost-v-sfere-territorialnogo-razvitiya/viewer> (дата обращения: 05.09.2025).
4. Антипин, Д.А., Антипина, О.В. Концепции инновационного развития территорий и формирование национальной инновационной системы России [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/kontseptsii-innovatsionnogo-razvitiya-territoriy-i-formirovanie-natsionalnoy-innovatsionnoy-sistemy-rossii/viewer> (дата обращения: 05.09.2025).
5. Федеральная государственная информационная система территориального планирования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://fgisp.economy.gov.ru/> (дата обращения: 05.09.2025).
6. Беспилотники – эффективный инструмент для решения экологических задач [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://spb.vedomosti.ru/press_releases/2024/03/28/bespilotniki--effektivnii-instrument-resheniya-ekologicheskikh-zadach (дата обращения: 05.09.2025).

ТЕПЛОВЫЕ РЕСУРСЫ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ: СУММА АКТИВНЫХ ТЕМПЕРАТУР ВОЗДУХА

Попова О.Б., канд. геогр. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет», г. Оренбург

Аннотация: Представлен подход к определению активных температур воздуха. Рассмотрена методика расчета дат перехода среднесуточной температуры воздуха через 0, 5, 10 °С. Рассчитана обеспеченность тепловыми ресурсами Оренбургской области.

Ключевые слова: тепловые ресурсы, сумма активных температур, дата устойчивого перехода температуры воздуха

Тепловые ресурсы – сумма тепловой энергии, выраженная в условных единицах, которая была накоплена на определенной территории и рассчитана за определенный период: месяц, декаду, год.

О.К. Рычко [1] предложил выражать тепловые ресурсы через сумму активных температур воздуха (САТВ), так как они служат объективным показателем для определенных внутрисезонных и внутривегетационных периодов по следующей схеме:

$$D_0 \rightarrow D_5 \rightarrow D_{10} \rightarrow T, \quad (1)$$

где D_0 , D_5 , D_{10} – дата устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через 0, 5, 10°С весной соответственно;

T – суммы активных температур воздуха.

Сумма активных температур определяется путем сложения всех среднесуточных температур воздуха за определенный период через различные пределы.

Даты перехода среднесуточной температуры воздуха определяют границы повышения и понижения среднесуточной температуры, а также начало и конец вегетационного периода за счет определения нижнего предела, при котором различные сельскохозяйственные культуры начинают активно вегетировать. Например, для подсолнечника и гороха нижним пределом является 5 °С, для кукурузы 10 °С, для риса 15 °С.

Для определения дат перехода среднесуточной температуры воздуха существует несколько методов:

1) по ежедневной среднесуточной температуре воздуха для конкретного года;

2) по среднедекадной температуре с помощью графического способа или по интерполяционной формуле (в многолетнем разрезе);

3) по среднемесячной температуре с помощью графического способа или по интерполяционной формуле (в среднемноголетнем).

При определении устойчивых дат перехода среднесуточной температуры через различные пределы можно наблюдать как период с температурой выше данного предела сменяется периодом с температурой ниже данного предела весной, а осенью наоборот (период с нижним пределом температуры сменяется периодом с температурой высокого предела) это объясняется тем, что весной наступают заморозки, а осенью это связано с приходом бабьего лета.

Дату перехода среднесуточной температуры воздуха через различный предел определяют сопоставлением положительных и отрицательных сумм температур для определенного предела. Температуры, превышающие определенный предел называются положительным отклонением, а температуры с низкими показателями по отношению к пределу называются отрицательным отклонением. Например, температура 12 °С является положительным отклонением в 2° по отношению к пределу 10 °С, а температура 6,5 °С будет с отрицательным отклонением с температурой 3,5 °С.

За дату устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха весной через 0, 5, 10, 15 °С можно принять первый день периода сумма положительных отклонений будет больше суммы отрицательных отклонений из последующих периодов.

За дату устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха осенью через 15, 10, 5, 0 °С принимают первый день периода тогда, когда сумма отрицательных отклонений будет превышать сумму положительных отклонений из предыдущих периодов.

За дату устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через 10° следует принимать температуру, превышающую в 10 °С. Например, среднесуточная температура воздуха составляет 10 °С, а значит, дата перехода будет отодвинута до тех пор, пока среднесуточная температура не будет составлять 10,1°. Осенью за дату перехода уже можно принимать тот день, у которого сумма отрицательных отклонений будет больше суммы положительных отклонений для предыдущих периодов. Таким образом, осенью за дату перехода через 10° можно принимать день, у которого температура будет 9,9° [2].

Была рассчитана сумма активных температур для 4 населенных пунктов Оренбургской области, расположенных в центральной, южной и восточной частях региона: Оренбург, Акбулак, Адамовка, Домбаровский. Сумма активных

температур рассчитывалась только для предела в 10 °С, так как большинство сельскохозяйственных культур начинают активно вегетировать либо заканчивают вегетацию в границах данных показателей.

САТВ была приведена к единому ряду (1960 – 2023 гг.). Динамика САТВ представлена на рисунке 1.

В Акбулаке САТВ за выбранный период составляет 2950°, в Оренбурге 2900°, в Домбаровке 2800°, в Адамовке 2500°С.

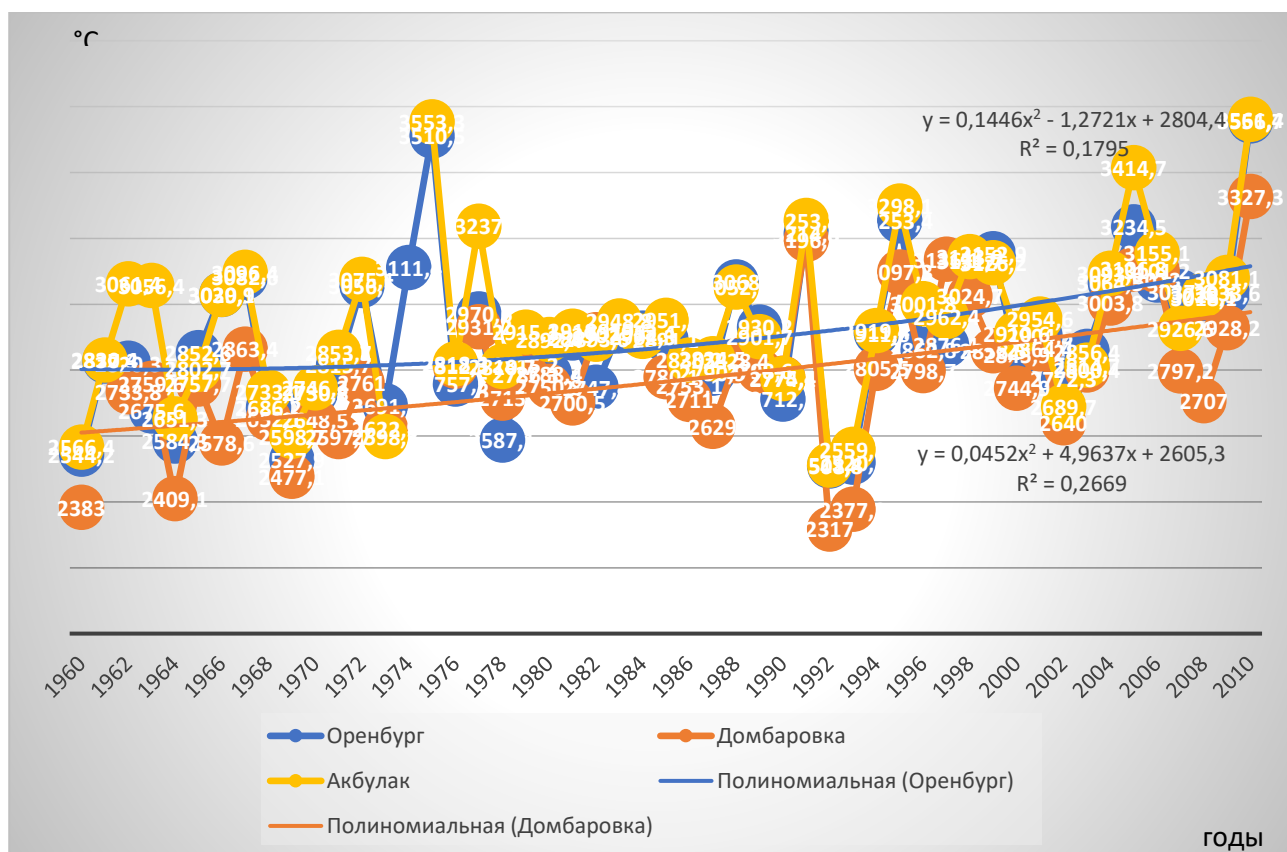


Рисунок 1 – Динамика хода САТВ для пунктов Оренбургской области

Величина коэффициента детерминации варьируется в диапазоне от 0 до 0,5, что говорит о незначительной степени достоверности, полиномиальная модель слабо объясняет поведение зависимой переменной. Прогноз лишь на 27 % может быть оправдан. Это связано с нелинейным изменением многолетних значений САТВ.

Таким образом, обеспеченность тепловыми ресурсами Оренбургской области увеличивается с северо-востока на юго-запад, когда западный перенос внетропической зоны циркуляции зонального типа нарушается меридиональными ритмами для территории умеренно континентального климата Оренбургской области.

Список литературы

1. Рычко, О.К. Учет тепловых ресурсов и оценка эффективности их эксплуатации в агросистемах Оренбургской области // О.К. Рычко, А.Н. Горшенин / Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - Оренбург: Изд-во ОГАУ, 2010. – 339 с.
2. Кельчевская, Л.С. Методы обработки наблюдений в агроклиматологии [Текст] : Метод. пособие / Гл. упр. гидрометеорол. службы при Совете Министров СССР. Ин-т эксперим. метеорологии. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1971. – 290 с.

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ

Рахимова Н.Н., канд. техн. наук, доцент, Якунина А.А.
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет», г. Оренбург

Аннотация: В статье анализируется опыт рекультивации земель после аварий на «Маяке» и Чернобыльской АЭС, проводится сравнение радионуклидов по степени опасности, миграции в почве и накоплению в растениях. Подчеркивается роль почвы как барьера и различия в поведении стронция-90, цезия-137 и йода-131.

Ключевые слова: почва, радионуклиды, инновация, загрязнение.

Существенный опыт по рекультивации загрязненных земель радионуклидами накопленных в зонах, связанных с авариями на ПО «Маяк» и Чернобыльской АЭС [4].

На химкомбинате «Маяк», расположенном в закрытом городе «Челябинск-40» взрыв произошел 29 сентября 1957 года. Разрушение четвертого энергоблока Чернобыльской атомной электростанции произошло 26 апреля 1986 года. Разрушение носило взрывной характер, реактор был полностью разрушен, и в окружающую среду было выброшено большое количество радиоактивных веществ. Выброс радиации при аварии 1957 года оценивается в 20 миллионов Кюри. Выброс Чернобыля – 50 миллионов Кюри. Источники радиации были разные: в Чернобыле – ядерный энергетический реактор, на Маяке – емкость с радиоактивными отходами. Но последствия этих двух катастроф схожи – сотни тысяч людей, подвергшихся воздействию радиации, десятки тысяч квадратных километров зараженной территории, страдания экологических беженцев, героизм ликвидаторов. Об аварии 1957 года говорят меньше и реже, чем о Чернобыльской катастрофе. Долгое время авария была засекречена, да и произошла она за 29 лет до Чернобыля, 50 лет назад. Загрязненные земли в зависимости от вида и уровня загрязнения или показателей вредного воздействия на здоровье человека и окружающую среду используют следующим образом:

- переводят в земли запаса для консервации в случае невозможности обеспечения безопасности здоровья, а также при отсутствии эффективных технологий восстановления загрязненных земель;
- используют по целевому назначению с установлением особых условий их использования;

– используют без установления особых условий их использования.

Опасность радиоактивного загрязнения может быть определена следующими показателями:

- излучением радионуклидов в реакциях деления тяжелых ядер;
- продолжительностью существования данного радионуклида, т.е. периодом полураспада;
- биологической подвижностью и усвояемостью организмом;
- способностью аккумулироваться в органах и тканях;
- длительностью пребывания в организме (периодом полувыведения – это время, в течение которого содержание радионуклидов в организме снижается в 2 раза в результате метаболических процессов и функционирования выделительных систем).

Наиболее опасными являются йод-131, стронций-90 и цезий-137. Они отличаются наибольшей подвижностью (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристика радионуклидов по периоду полураспада и биологической подвижности

Продукт деления	Период полураспада	Выход в реакции деления, %
Стронций-89	50,5 сут.	4,8
Стронций-90	28 лет	5,8
Иттрий-91	58 сут.	5,4
Цирконий-95	65 сут.	6,2
Рутений-103	7 сут.	3
Рутений-106	1,01 года	0,38
Сурьма-125	2 года	0,011
Йод-131	8,05 сут.	3,1
Барий-140	12,8 сут.	6,4
Церий-141	33 сут.	6
Церий-144	288 сут.	6

Стронций-90 и цезий-137 характеризуются высоким выходом в реакциях деления, а радиоактивные изотопы йода и стронция – высокой способностью к аккумуляции: йод – в щитовидной железе, стронций – в костной ткани. Радио-

активные вещества, осевшие на поверхность почвы, вступают во взаимодействие с почвенными частицами. Почва – хороший поглотитель для радионуклидов, в целом не менее 50 %. Поглощенные радионуклиды прочно удерживаются почвой, в результате чего миграция в более глубокие горизонты крайне ограничена. Даже в условиях промывания поверхностно загрязненных почв дождями и талыми водами в течение нескольких лет не происходит заметного перемещения радиоактивного загрязнения по профилю почвы. При вспашке происходит перемешивание радионуклидов с почвой всего пахотного слоя. Поглощение и фиксация радионуклидов почвой затрудняет их усвоение корневой системой. Поэтому поступление радионуклидов из почвы в растения в десятки раз меньше, чем из водного раствора, т.е. почва представляет собой мощный барьер на пути миграции радионуклидов по пищевым цепочкам. Неодинаковые размеры поступления отдельных радионуклидов из почвы в растения обуславливают биологическая избирательная способность растений к усвоению различных химических веществ и отличия физико-химических свойств радионуклидов (таблица 2).

Таблица 2 – Концентрация радионуклидов в урожае овса при плотности радиоактивного загрязнения почвы (почва – выщелоченный чернозем)

Радионуклиды	Концентрация радионуклидов в урожае овса, $n \cdot 10^{-9}$ Ки/кг		Отношение концентрации радионуклида в соломе к концентрации в зерне
	солома	зерно	
Цинк-65	8,6	2,2	3,9
Стронций-90	4	0,3	13,3
Кадмий-115	3,6	1	3,6
Марганец-54	1,65	0,3	5,7
Цезий-137	0,43	0,1	4,3
Прометий-147	0,3	0,07	4,3
Рутений-106	0,1	0,02	5
Кобальт-60	0,1	0,17	0,59
Церий-144	0,01	0,07	0,14

Из числа радионуклидов, приведенных в таблице 2, цинк-65 поступает из почвы в растения в максимальных количествах как в вегетативные органы, так и в зерно. По концентрации, в соломе цинк-65 превосходит рутений-106 в 860 раз. Можно отметить, что в большинстве случаев накопление радионуклидов в вегетативных, органах значительно выше, чем в зерне: для кобальта-60 и рутения-106 характерно обратное - преимущественное накопление их в зерне. Отсюда следует, что радионуклидный состав радиоактивного загрязнения почв далеко не безразличен для радиоактивного загрязнения урожая. Существенное значение имеет также длительность жизни радионуклидов, загрязняющих почву. Долгоживущие радионуклиды, такие, как стронций-90 и цезий-137 (что и видим из таблицы 1), создают большую опасность для загрязнения урожая корневым путем. Короткоживущие, например, йод-131 с периодом полураспада около 8 сут., представляет меньшую опасность и к моменту уборки урожая он практически исчезает [4].

Список литературы

1. Гулякин, И.В. Агрохимия радиоактивных изотопов стронция и цезия / И.В. Гулякин, Е.В. Юдинцева. – М.: Атомиздат, 1968. – 343 с.
2. Пристер, Б.С. Основы сельскохозяйственной радиологии / Б.С. Пристер, Н.А. Лоцилов, О.Ф. Немец, В.А. Поярков. – Киев.: Урожай, 1991. – 471 с.
3. Никитин, Д.И. Почвенная микробиология / Д.И. Никитин. – М.: Колос, 1979. – 316 с.
4. А.с. 1780436 СССР, МКИ⁵ G 21 F 9/34. Способ очистки почвы от радионуклидов / В.В. Романовский, Г.А. Кавтун, В.Н. Сорокин (СССР). – № 4863588/25; заявл. 04.09.90 ; опубл. 30.07.94, Бюл. № 14. – 3 с.
5. Пат. 2028678 Российская Федерация, МПК⁶ G 21 F 9/18, 1/02. Способ переработки отработанной биомассы микроорганизмов, использованной для извлечения радионуклидов и тяжелых металлов из растворов их солей / Мареев И.Ю., Промыткин В.Ф., Ховрычев М.П.; заявитель и патентообладатель акционерное общество закрытого типа «Эдем». – № 5030325/25; заявл. 03.03.92; опубл. 09.02.95, Бюл. № 4. – 3 с.
6. Ефремов, И.В., Рахимова, Н.Н. Исследование нахождения подвижных форм тяжелых металлов и радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в почвенно-растительных комплексах степной зоны. – Томск, 2004. – с.455-456.
7. Рахимова, Н.Н. Влияние радионуклидов в малых дозах на организм человека [Электронный ресурс] / Н.Н. Рахимова, А.Е. Пикалов // Региональные проблемы геологии, географии, техносферной и экологической безопасности : сб. материалов VI Всерос. науч.-практ. конф., Оренбург, 26 нояб. 2024 г. / Оренбург. гос. ун-т; под ред. В. П. Петрищева, А. Л. Воробьева. – Оренбург :

ОГУ, 2025. – С. 230-234. – 5 с.

8. Assessment of the risk to public health of radiation exposure in small doses / N.N. Rakhimova, A.S. Zorin, V.V. Deligirova, A. P. Ivanova // Scientific research of the SCO countries: synergy and integration: Proceedings of the International Conference, Beijing, China, 4 December 2024. – Beijing – Ufa: Infinity, 2024. – Part 2. – P. 112-118. – 7 с.

9. Рахимова, Н.Н. Вертикальная миграция SR-90 в зависимости от агрохимических свойств почв / Н.Н. Рахимова // Микроэлементы в медицине, 2024. – Т. 25, Вып. 3. – С. 90-92. – 3 с.

10. Recultivation of soils contaminated with radionuclides by phytomelioration / N. Rahimova, A. Baitelova, V. Solopova, L. Bykova, E. Savchenko // E3S Web of Conferences : International Scientific and Practical Conference «Environmental Risks and Safety in Mechanical Engineering» (ERSME-2023), 31 March 2023. – Vol. 376. – С. 1-5. – 5 с.

БЛОГИНГ КАК МЕТОД ПРОАКТИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

**Солопова В.А., канд. техн. наук, доцент,
Байтелова А.И., канд. техн. наук, доцент,
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет», г. Оренбург**

Аннотация: В эпоху цифровой трансформации блогинг, с его гибкостью и возможностью охвата широкой аудитории, становится одним из перспективных инструментов обеспечения безопасности в различных сферах. Использование блогинга в качестве инструмента проактивной безопасности подразумевает не только информирование населения о существующих угрозах, но и обучение навыкам предотвращения и реагирования на них.

Ключевые слова: блогинг, информация, проактивная безопасность, защита, обучение.

Проактивная безопасность представляет собой комплексный подход к обеспечению безопасности, направленный на предотвращение аварий и чрезвычайных ситуаций до их возникновения. Этот подход нацелен на продуктивное выявление и устранение опасностей, а также на формирование устойчивой культуры безопасности [1]. Постоянное улучшение является частью проактивной безопасности и требует непрерывного анализа эффективности принимаемых мер безопасности, сбора информации, анализа произошедших инцидентов, изменений в системе безопасности с учетом новых технологий, нормативных требований и опыта.

Блогинг, изначально задуманный как личный онлайн-дневник, эволюционировал в мощный инструмент информирования, способный влиять на общественное мнение и формировать представление о событиях, продуктах и идеях. Его демократичность и доступность сделали его привлекательным как для обычных пользователей, так и для крупных организаций. Одним из ключевых преимуществ блогинга как метода информирования является его скорость. В отличие от традиционных СМИ, блоги могут мгновенно реагировать на происходящие события, предоставляя оперативную информацию и аналитику. Это особенно важно в условиях быстро меняющегося мира, где своевременность может играть решающую роль.

Кроме того, блогинг отличается большей гибкостью и неформальностью. Авторы блогов не связаны строгими рамками редакционной политики и форматами, что позволяет им более свободно выражать свои мысли и предоставлять

информацию в удобном для читателя виде. Это может быть особенно привлекательно для аудитории, уставшей от формального языка и предвзятости традиционных СМИ [2]. Это очень популярно в молодежной среде и зачастую, становится единственным источником информации о внешнем мире и его инновационных новинках.

Благодаря этому блогинг может стать мощным инструментом проактивной безопасности и формирования культуры безопасности населения. Блоги, посвященные вопросам безопасности, могут стать своеобразным мостом между экспертами, государственными органами и обычными гражданами. Вместо односторонней передачи информации, блоги создают пространство для диалога, обсуждения проблем и обмена опытом. Пользователи могут задавать вопросы, делиться своими наблюдениями и получать своевременные ответы от специалистов.

Важно отметить, что блогинг позволяет освещать широкий спектр тем, связанных с безопасностью. Это может быть информация о правилах дорожного движения, советы по защите от кибермошенничества, рекомендации по обеспечению пожарной безопасности в доме и многое другое. Главное – представлять информацию в понятной и доступной форме, избегая сложной терминологии и бюрократического языка.

Более того, блогинг позволяет формировать позитивный образ безопасности. Вместо того чтобы акцентировать внимание только на негативных последствиях нарушений, можно рассказывать истории успеха, показывать примеры ответственного поведения и мотивировать людей к соблюдению правил.

Например, одна блогерша, на своем опыте показывает и разбирает правила оказания первой помощи, при этом призывая аудиторию обучаться вместе с ней, другая – рекламирует в своем блоге средства пожарной защиты, которые можно приобрести на маркетплейсах (рисунок 1).

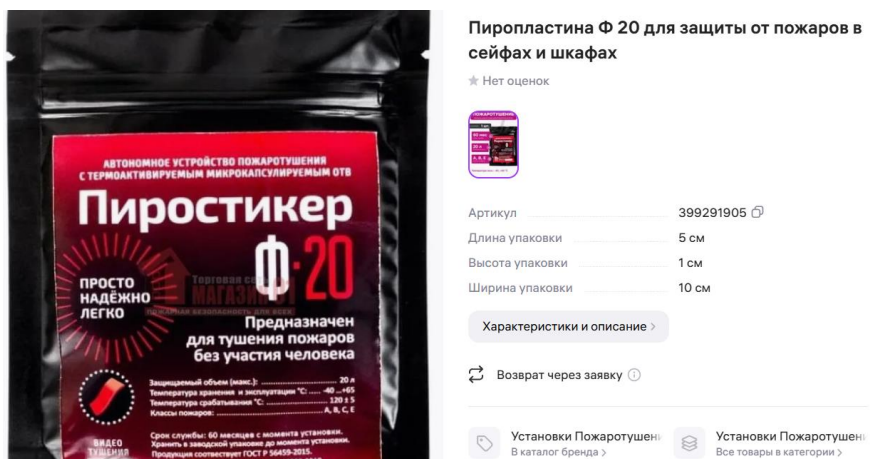


Рисунок 1 – Пиростикер как средство пожарной защиты с валберис

Чем полезнее и понятнее коннект, тем быстрее его скорость распространения по соцсетям, как показано на рисунке 2.



Рисунок 2 – Пример распространения информации о средствах пожаротушения

Блогинг позволяет адаптировать информацию под различные аудитории, используя разные стили и форматы. Видеоролики, инфографика, статьи и подкасты делают информацию более доступной и увлекательной, повышая эффективность этого метода. Он дает возможность не только узнать что-то новое, но и обучиться методам защиты в опасных ситуациях.

Таким образом, при правильном подходе, блогинг способен повысить осведомленность граждан, стимулировать их к ответственному поведению и создать более безопасное и комфортное общество. Интеграция проактивных методов безопасности с помощью блогинга в процесс информирования населения не только способствует улучшению показателей безопасности, но и обеспечивает минимизацию рисков за счет подготовленности к ним человека.

Список литературы

1. Михайлов, Н.А. Проактивная безопасность: концепция и реализация / Н.А. Михайлов // Вестник безопасности. – 2018. – № 2. – С. 12-17.
2. Румянцева, А.А. Роль блогеров в формировании сознания современной молодежи [Электронный ресурс] / А.А. Румянцева // Молодежный вестник УГАТУ, 2023. – Т. 29. – № 3. – Режим доступа: <https://scinetwork.ru/articles/944> (дата обращения: 05.09.2025).

СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СУДОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ

Тихонов Н.Ф., Шумихина Е.Г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ЧГУ имени И.Н. Ульянова», г. Чебоксары

Аннотация: Актуальность данной работы обусловлена растущими требованиями к техносферной безопасности и устойчивому развитию в условиях изменения климата и истощения природных ресурсов. Проанализировано, какие современные вызовы стоят перед техносферной безопасностью в данной области. Это позволит выявить основные проблемы и риски, с которыми сталкиваются судовые энергетические установки, а также определить направления для их решения.

Ключевые слова: развитие, информационные технологии, контроль, энергопотребление, искусственный интеллект, экология, управление, эффективность, безопасность.

Введение

Современный мир сталкивается с множеством вызовов, связанных с обеспечением техносферной безопасности, особенно в таких высокотехнологичных и критически важных отраслях, как судостроение и эксплуатация судовых энергетических установок [1]. Судовые энергетические установки играют ключевую роль в обеспечении надежности и безопасности морских перевозок, однако они также представляют собой потенциальные источники экологических и техногенных рисков. В условиях глобализации и стремительного развития технологий, необходимость внедрения инновационных решений становится особенно актуальной. Это связано не только с требованиями к повышению эффективности и надежности работы энергетических систем, но и с необходимостью соблюдения строгих экологических норм и стандартов [2, 3].

Цель исследования – актуальность применения информационных технологий в судостроении, что позволит понять, какие преимущества они могут предоставить в условиях современного рынка.

Материал и методы исследования

Судовые энергетические установки сталкиваются с актуальными вызовами в области техносферной безопасности, особенно на фоне глобальных изменений социально-экономической динамики, экологических требований и инновационных ориентиров. Основные риски в этой области связаны с высокими

требованиями к безопасности и надежности, а также с ужесточением экологических норм, которые направлены на минимизацию воздействия на окружающую среду [4, 5]. Именно экономика и законодательство начинают требовать от судовых энергетических установок не только эффективного функционирования, но и реализации проектов, ориентированных на устойчивое развитие.

Внимание к экологической обоснованности судов, а также интеллектуальным методам управления их эксплуатацией становится ключевым в контексте жесткой конкуренции на международном рынке морских перевозок. Периодические инциденты, такие как утечка топлива или аварии, подчеркивают важность внедрения современных средств контроля и анализа, что подтверждает необходимость более строгого мониторинга и диагностики состояния оборудования. Эти аспекты связаны не только с стремлением к сокращению негативного воздействия, но и с обеспечением целостности судна и безопасности его экипажа.

С учетом этих вызовов, необходим подход к разработке инновационных решений с применением новых технологий и методик, что позволяет не только повысить техносферную безопасность, но и улучшить эксплуатационные характеристики судов. Параллельно с этим акценты на снижении выбросов загрязняющих веществ требуют внедрения систем управления, способных адаптироваться к изменениям в законодательствах разных стран, что способствует формированию единого международного подхода к охране морской среды.

Экологических стандартов становится все больше, и соответствие с ними является важным аспектом не только для успешного функционирования компаний, но и для защиты окружающей среды. В этой связи разработка инновационных технологий в области техносферной безопасности становится ответом на вызовы, с которыми сталкивается судоходство. Переход на более чистые и надежные источники энергии также можно рассматривать как обязательное условие для судов, что открывает новые горизонты для эффективного и безопасного судоходства.

Понимание механизма взаимодействия между современными требованиями к экологии и безопасностью, а также тенденциями на рынке технологий создает предпосылки для внедрения прорывных решений. Важность комплексного подхода, который охватывает весь процесс – от проектирования до эксплуатации – подчеркивает необходимость интеграции новых технологий в существующие системы [6, 7]. Это не только улучшает уровни техносферной безопасности, но и поддерживает глобальную инициативу по устойчивому развитию.

Результаты исследования и их обсуждение

Технологии РТЭО: Применение и преимущества

Современные судовые энергетические установки сталкиваются с разнообразными вызовами, связанными с экологическими требованиями, экономической эффективностью и техносферной безопасностью. В этой связи технологии рекуперативных теплообменных установок (РТЭО) представляют собой важный элемент, позволяющий обеспечить как повышение энергоэффективности, так и снижение рисков, связанных с эксплуатацией судовых систем.

РТЭО работают на принципе возврата тепла, вырабатываемого в процессе работы двигателя, и использования его для подготовки теплоносителей или подогрева топлива. Это не только улучшает общую эффективность работы энергетических систем, но и снижает нагрузку на окружающую среду, уменьшая выбросы углекислого газа и других загрязняющих веществ. Внедрение таких технологий позволяет судами вписываться в рамки международных экологических норм и стандартов, что становится критически важным для их участия в глобальной торговле.

Сертификация РТЭО по международным стандартам является необходимым этапом внедрения этих технологий. К примеру, сертификация по стандартам ISO и другим регулирующим документам позволяет гарантировать соответствие установленным требованиям, что способствует улучшению техносферной безопасности на борту судна. Такие процедуры обеспечивают систематический подход к оценке уровней рисков и предотвращению аварийных ситуаций, связанных с тепловыми потерями и перегревом оборудования.

Использование РТЭО напрямую связано с улучшением надежности систем. Современные решения, включающие различные типы теплообменников, могут адаптироваться под конкретные условия эксплуатации, что делает их более эффективными и безопасными. Техническое обслуживание и мониторинг таких установок также упрощается благодаря внедрению автоматизированных систем управления.

Кроме того, роль РТЭО в обеспечении техносферной безопасности трудно переоценить. За счет уменьшения температуры отводимых газов обеспечивается снижение тепловой нагрузки на элементы конструкции, снижая вероятность возникновения пожаров и других инцидентов. Эффективное управление тепловыми потерями позволяет поддерживать оптимальный температурный режим в судовых системах, что в свою очередь предотвращает повреждения компонентов и минимизирует расходы на ремонт.

Внедрение рекуперативных теплообменных установок требует внимательного подхода к проектированию и эксплуатации. Необходимы комплексные рекомендации, которые касаются как выбора оборудования, так и режима его работы. Системы мониторинга и контроля становятся важной частью рабо-

ты РТЭО, обеспечивая постоянный анализ и корректировку параметров в режиме реального времени [8, 9].

Устойчивость судовых энергетических установок зависит от постоянного обновления и модернизации оборудования. В этом контексте технологии РТЭО открывают новые перспективы для повышения качества эксплуатации судов, что станет основой для дальнейшего изучения в рамках системы менеджмента качества [10, 11].

Заключение

Технологии РТЭО, которые обеспечивают производство гидростабилизированного топлива, представляют собой один из наиболее значимых шагов в направлении повышения техносферной безопасности. Эти установки, сертифицированные в соответствии с международными требованиями, позволяют не только улучшить качество топлива, но и снизить негативное воздействие на окружающую среду. Применение таких технологий способствует уменьшению выбросов вредных веществ, что, в свою очередь, соответствует современным экологическим стандартам и требованиям [1-11].

Список литературы

1. Равин, А.А. Автоматизация судовых энергетических установок: учебное пособие для вузов / А.А. Равин, М.А. Максимова, О. И. Иванчик. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 196 с. – ISBN 978-5-8114-8459-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/193246> (дата обращения: 14.07.2025).

2. Тимофеев, В.Н. Влияние различных факторов на условия эксплуатации судовых ДВС (двигателей внутреннего сгорания) / В.Н. Тимофеев, Н.Ф. Тихонов // Тенденции развития науки и образования. – 2023. – № 100-5. – С. 52-55. – DOI 10.18411/trnio-08-2023-229. – EDN ARHAXH.

3. Тихонов, Н.Ф. Задачи энергосбережения в судовых энергетических установках и влияние марок топлива на выбор технологий / Н.Ф. Тихонов // Российская наука, инновации, образование (РОСНИО-IV-2025): Материалы IV Всероссийской (национальной) научной конференции, Красноярск, 29–30 мая 2025 года. – Красноярск: Общественное учреждение «Красноярский краевой Дом науки и техники Российского союза научных и инженерных общественных объединений», 2025. – С. 19-25. – EDN ABUGRJ.

4. Бурков, А.Ф. Повышение энергоэффективности морского транспорта и транспортной инфраструктуры: монография / А.Ф. Бурков, В.Ф. Веревкин, П.М. Радченко; под общей редакцией А.Ф. Буркова. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 132 с. – ISBN 978-5-8114-3852-5. – Текст: электронный // Лань: элек-

тронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/207032> (дата обращения: 14.07.2025).

5. Тимофеев, В.Н. Влияние различных факторов на условия эксплуатации судовых ДВС (двигателей внутреннего сгорания) / В.Н. Тимофеев, Н.Ф. Тихонов // Тенденции развития науки и образования. – 2023. – № 100-5. – С. 52-55. – DOI 10.18411/trnio-08-2023-229. – EDN ARHAXH.

6. Надеждина, О.А. Оптимизация работы энергосистемных объектов / О.А. Надеждина, Е.Г. Шумихина // Наука и технологии: вчера, сегодня, завтра: Сборник научных статей. – Краснодар: ИП Кабанов В.Б. (издательство «Новация»), 2024. – С. 257-260. – EDN PJVKCB.

7. Тихонов, Н.Ф. Судовая автоматизация / Н.Ф. Тихонов, Е.Г. Шумихина // Научные дискуссии в условиях мирового кризиса: новые вызовы, взгляд в будущее: Материалы V международной научно-практической конференции. В 2-х частях, Ростов-на-Дону, 29 июля 2022 года. Том Часть 2. – Ростов-на-Дону: ООО «Манускрипт», 2022. – С. 85-87. – EDN KVKQEF.

8. Баёв, А.С. Технологии искусственного интеллекта судовых энергетических установок: монография / А.С. Баёв. – Beau Bassin: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2019. – 196 с. ISBN: 978-620-0-47653-1.

9. Тимофеев, В.Н. Энергосберегающая установка речного судна / В.Н. Тимофеев, Н.Ф. Тихонов // Сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ «Нацразвитие»: Материалы конференций ГНИИ «НАЦРАЗВИТИЕ», Санкт-Петербург, 25–30 апреля 2019 года / Выпускающий редактор Ю.Ф. Эльзессер, Ответственный за выпуск С.В. Викторенкова. Том Часть 2. – Санкт-Петербург: ЧНОУ ДПО Гуманитарный национальный исследовательский институт «НАЦРАЗВИТИЕ», 2019. – С. 277-281. – EDN ERYDIN.

10. Тихонов, Н.Ф. Требования к судовым энергетическим установкам (СЭУ) и их показатели надежности / Н.Ф. Тихонов, Е.Г. Шумихина, Л.С. Секлетина // Тенденции развития науки и образования. – 2021. – № 76-1. – С. 72-75. – DOI 10.18411/lj-08-2021-16. – EDN ZAKERB.

11. Тихонов, Н.Ф. Концепция «интеллектуального двигателя» / Н.Ф. Тихонов, Е.Г. Шумихина // Наука и образование в эпоху перемен: перспективы развития, новые парадигмы: Материалы X Всероссийской научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 15 июля 2022 года. Том Часть 1. – Ростов-на-Дону: ООО «Манускрипт», 2022. – С. 231-233. – EDN RKLEPT.

ОСОБЕННОСТИ ТЕКТОНИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ СЕВЕРНОЙ БОРТОВОЙ ЗОНЫ ПРИКАСПИЙСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ НА ПРИМЕРЕ ЧИНАРЁВСКОГО ВЫСТУПА

Фатюнина М.В.

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет», г. Оренбург**

Аннотация: В работе рассматривается Чинарёвский выступ как ключевой элемент Северо-Прикаспийского горста, осложняющий северную периферию Прикаспийской синеклизы. Показано, что его формирование связано с интенсивными тектоническими движениями протерозойского и раннегерцинского этапов, приведшими к разломно-блоковой структуре и выраженной ступенчатой морфологии. Установлено, что рифовые постройки и приразломные зоны способствовали формированию разнотипных ловушек углеводородов, среди которых выделяются пластовые, массивные и комбинированные залежи.

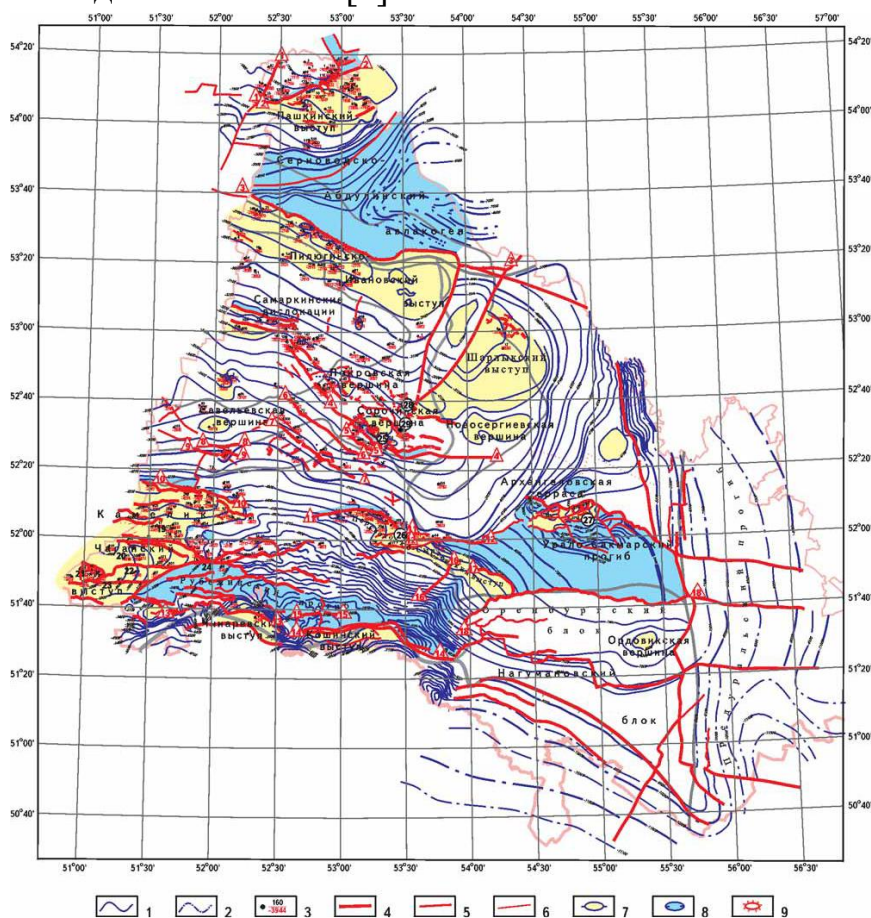
Ключевые слова: Северо-Прикаспийский горст, Чинаревский выступ, разломно-блоковое строение, приразломные ловушки.

Чинарёвский выступ является частью системы Северо-Прикаспийского горста и осложняет северную периферию Прикаспийской синеклизы. Он представляет собой крупнейшее положительное тектоническое образование, оказавшее значительное влияние на геологическое строение и нефтегазоносность северных участков Бузулукской впадины.

Формирование выступа связано с интенсивными тектоническими движениями различной направленности, приведшими к его разломно-блоковой структуре. В протерозое на его месте существовал грабен, ограниченный широтными разломами, о чём свидетельствует до 500 м рифей-вендских отложений (скв. 3П-Рожковская). В ходе инверсионных движений в раннегерцинскую эпоху грабен и прилегающие территории подверглись поднятиям, сопровождавшимся крупными разломами. В результате образовался высокоамплитудный выступ, ступенчато погружающийся к северу и контролирующий формирование Рубежинского прогиба.

Стратиграфические перерывы в скважинах по всей системе Северо-Прикаспийского горста подтверждают масштабность этих тектонических движений. Так, фаменские отложения в скв. 3П-Рожковская залегают прямо на рифейских породах, а севернее – на горизонтах среднего девона. Это указывает на

блоковое строение территории и различную амплитуду воздымания отдельных блоков – от десятков до 1100-1200 м [1].



Изогипсы поверхности кристаллического фундамента: 1 – по данным бурения и сейсморазведки; 2 – по данным гравиметрии; 3 – скважины, вскрывшие кристаллический фундамент; тектонические нарушения; 4 – 1-го ранга (глубинные разломы); 5 – 2-го ранга (региональные); 6 – 3-го ранга (второстепенные); 7 – выступы и приподнятые участки; 8 – прогибы и пониженные участки; 9 – малоразмерные купола; разломы (цифры в треугольниках): 1 – Байтуганский, 2 – Туймазино-Бавлинский, 3 – Большекинельский, 4 – Ольховский, 5 – Пойменный, 6 – Воробьевско-Сорочинский, 7 – Тихоновский, 8 – Матюнинский, 9 – Кругоярский, 10 – Гаршинский, 11 – Акъярский, 12 – Землянский, 13 – Долинно-Рубежинская тектоническая зона, 14 – Кошинская горстовидная зона, 15 – Сладковско-Заречный, 16 – Рыбкинский, 17 – Переволоцкий, 18 – Оренбургский; тектонические блоки Камелик-Чаганской системы дислокаций, 19 – Росташинско-Давыдовский, 20 – Зайкинский, 21 – Вишневский, 22 – Мирошкинский, 23 – Овчинниковский, 24 – Дружный; грабены (цифры в кружках): 25 – Ольховский, 26 – Бикулинско-Землянский палеограбен, 27 – Архангеловский, 28 – Куштакский, 29 – Междуреченский

Рисунок 1 – Схематическая структурно-тектоническая карта поверхности кристаллического фундамента Оренбургской области

Аналогичная тектоническая история прослеживается на Илекском и Соль-Илецком выступах. Например, в Илекском районе в скважинах зафиксированы пропуски разреза франа, живета и карбона. На Соль-Илецком выступе заволжские отложения залегают непосредственно на ордовике. Продукты размыва, известные как Колганская толща, заполняли Колганско-Борисовский прогиб, достигая Восточно-Оренбургского поднятия и Бузулукской впадины, усложняя карбонатный разрез франско-фаменского возраста.

Система поднятий оказала ключевое влияние на структуру прилегающих площадей, особенно северной части Чинарёвского выступа и юга Бузулукской впадины. Поднятия вовлекли в тектонические деформации Камелик-Чаганскую зону, где плотность и амплитуды разломов максимальны, постепенно уменьшаясь к северу.

На рубеже среднего франа формируется ступенчато-блоковая структура фундамента и девонских терригенных отложений. Здесь развиваются ловушки приразломного генезиса, в которых сосредоточено около 15% залежей нефти и газа. Известна, например, Зайкинско-Росташинская группа месторождений. Главная роль в формировании таких ловушек принадлежит широтным разломам, амплитуды смещений по которым достигают 300–500 м и увеличиваются к югу [2].

Положительные структуры приурочены к взброшенным краям блоков и совпадают с направлением главных разломов. В зависимости от характера смещения блоков ловушки формировались как вдоль южных, так и северных бортов разломов, но тип и условия залегания залежей при этом сходны.

Большинство разломов возникло в средне-верхнефранское время, выше мендымских отложений они не прослеживаются, поэтому образованные ими ловушки погребены. Разрывная тектоника девона скрыта франско-турнейскими карбонатами, и региональный наклон слоев сменился на противоположный — теперь они погружаются на юг.

Однако моноклинальное залегание нарушается биогермными рифовыми структурами, заложенными вдоль разломов девона. Рифообразование происходило в зонах блоковых смещений, где одни блоки проседали, а соседние оставались стабильными. Франские рифы формировались в таких условиях и тесно связаны с приразломными зонами, дополняя структурно-дизъюнктивные ловушки.

Таким образом, в разрезе можно выделить два типа залежей: внизу — пластовые залежи в ловушках структурно-дизъюнктивного типа, вверху — массивные залежи в телах рифов и антиклинальных облеканиях. Такой двойной тип строения характерен для многих месторождений Бузулукской впадины и Во-

сточно-Оренбургского поднятия: Загорского, Лебяжинского, Лапасского, Рыб-кинского и др.

Подобные рифовые осложнения отмечаются и над сводом Чинарёвского выступа и его северным погружением (рисунок 2). Вероятно, с ними связаны нефтеносные пласты Т1 и Т2 на Чинарёвском месторождении (Казахстан) и Северо-Елтышевском участке (Оренбургская область).

Основные геологические предпосылки нефтегазоносности терригенного девона у Чинарёвского выступа – блоковое строение и интенсивная разломная деятельность. Наиболее перспективным участком в пределах блоковой структуры является Талово-Долинный блок, расположенный к западу от Чинарёвского месторождения. Его южная граница контролируется разломами, связанными с продуктивными пластами Д V и Д_{VI}.

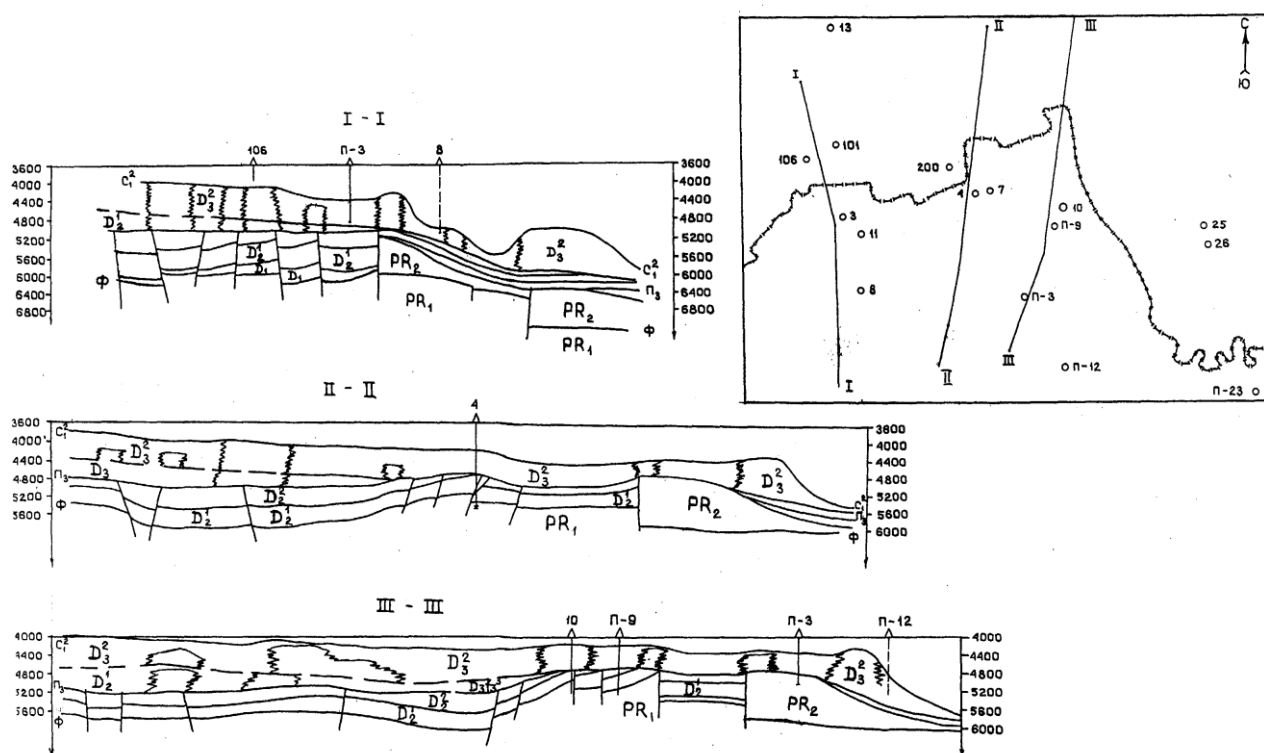


Рисунок 2 – Геологические разрезы девонско-турнейских отложений через Чинаревский выступ фундамента [3]

Дополнительные перспективы блока обусловлены присутствием колганских терригенных пород – продуктов размыва, доказавших свою продуктивность (скв. 200-Рубежинская, 48-Приграничная). Кроме того, западная часть зоны находится под влиянием Погодаево-Остафьевского прогиба с рифовыми образованиями франско-турнейского возраста, что ещё более усиливает перспективность региона.

Чинарёвский выступ представляет собой уникальное структурное образование, обладающее выраженной ступенчато-блоковой морфологией. Он играет

роль тектонического каркаса, определяющего пространственное размещение осадочных комплексов, степень их размыва, а также характер и интенсивность разрывных нарушений. Наличие грабенообразных форм, сменяющихся резко выраженными поднятиями, обуславливает локализацию нефтегазоносных зон, особенно в участках сопряжения крупных разломов и блоков с различной амплитудой воздымания. Благодаря этому, Чинарёвский выступ рассматривается как фокус тектонических и флюидодинамических процессов, направленных на формирование ловушек и миграционных путей углеводородов [3].

В пределах выступа установлено несколько тектонических этажей, различающихся по строению, типу деформаций и степени нефтегазоносности. Нижний, глубинный этаж представлен разломанным фундаментом и терригенными отложениями девона, формирующими ловушки дизъюнктивного типа. Верхний этаж включает карбонатные породы франско-турнейского возраста, часто осложнённые рифогенными постройками. Такое вертикальное разделение обуславливает возможность многопластового нефтегазоносного комплекса. В связи с этим, Чинарёвский выступ представляет собой не только важный структурный элемент, но и приоритетный объект для геологоразведочных работ.

Список литературы

1. Соколов, А.Г. Строение кристаллического фундамента в краевой юго-восточной зоне восточно-Европейской платформы / А.Г. Соколов, И.А. Денцкевич, А.Г. Черепанов, Д.А. Леверенц // Геология нефти и газа. 2011. – № 4. – С. 39-46.
2. Геологическое строение и нефтегазоносность Оренбургской области / Под ред. А.С. Пантелеева, Н.Ф. Козлова. – Оренбург: Оренбургское кн. изд-во, 1997. – 272 с.
3. Геологическое строение и нефтегазоносность Чинаревского выступа фундамента и прилегающей территории / В.А. Маренин, Н.Г. Матлошинский. – Уральск-Оренбург, 2000. – 271 с.

УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И ПРАКТИКА

Фролова О.А., канд. техн. наук, доцент,

Пояркова Е.В., д-р техн. наук, доцент

Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования

«Оренбургский государственный университет», г. Оренбург

Аннотация: В данной работе рассмотрены современные методы и средства управления рисками на производственных объектах, представлены актуальные методики оценки рисков и проанализировано практическое применение предложенных рекомендаций. Сделаны прогнозы относительно перспектив дальнейшего развития системы управления рисками на российских предприятиях. Работа предоставляет материал для дальнейшего развития и совершенствования существующей системы управления рисками на российских предприятиях.

Ключевые слова: промышленная безопасность, производственные риски, системы управления рисками, инструменты оценки рисков.

Современная экономика отличается высокими темпами технологического развития, сложностью производственных процессов и широким применением новых материалов и технологий, что ведёт к росту рисков, связанных с производством продукции и оказанием услуг. Среди основных угроз выделяются техногенные аварии, производственные травмы и профессиональные заболевания, вызванные негативным влиянием рабочей среды на здоровье сотрудников. Поэтому особое внимание уделяется вопросам промышленной безопасности и эффективным мерам по её обеспечению, которое является приоритетной задачей государства и требует комплексного подхода, включающего в себя применение различных методов и средств защиты [1].

Риск считается контролируемым явлением, что позволяет осуществлять прогнозирование вероятности наступления рискового события и разработать превентивные меры для обеспечения безопасности. Управляемость риска подразумевает возможность его количественной оценки и снижения путем внедрения соответствующих технических и организационных мероприятий. Результаты оценки рисков, полученные в ходе анализа производственной деятельности, служат основой для формирования стратегических программ мероприятий, направленных на достижение целей и задач в области промышленной безопасности и охраны труда, а также для планирования внутренних аудитов и других

контрольных мероприятий. Оценка риска возникновения аварийных ситуаций на опасных производственных объектах является обязательным и неотъемлемым элементом системы управления промышленной безопасностью каждого предприятия. Результаты данной оценки имеют критическое значение для обеспечения безопасной эксплуатации объектов и минимизации потенциального ущерба. Производственные риски возникают в результате сочетания негативных воздействий внешней среды и особенностей самого производства.

Наиболее распространёнными источниками производственных рисков являются:

- несоответствие установленным нормам и стандартам качества сырья и материалов;
- нарушение технологических режимов и некорректная эксплуатация оборудования;
- недостаточный уровень квалификации персонала и неэффективные механизмы мотивации;
- отсутствие чётких инструкций и регламентирующих документов по технике безопасности.

Эффективное управление рисками основывается на применении нескольких этапов анализа и коррекции рисков (таблица 1). Среди популярных инструментов оценки рисков выделяют следующие методы:

– HAZOP-анализ (Hazard and Operability Study) – анализ опасностей и работоспособности: используется для выявления потенциальных рисков в процессе эксплуатации установок и механизмов. С помощью этого метода выявляются степени тяжести последствий и оценка рисков, мероприятия по снижению риска аварий и несчастных случаев. Применим для анализа и исследования опасностей нарушений технологических показателей от нормативных значений, с учетом существующих и потенциально необходимых средств защиты. Результатом анализа HAZOP являются рекомендации по минимизации негативного воздействия опасных факторов на персонал, минимизация возникновения аварийной ситуации в результате возникновения той или иной опасности, а также по предотвращению отклонений от нормального режима работы технологического процесса [1-3];

– FMEA-метод (Failure Mode and Effects Analysis) – анализ видов и последствий отказов: предназначен для анализа уязвимых мест оборудования и технологий, что позволяет выявить слабые звенья и предусмотреть защитные меры;

– дерево отказов ETA (Event Tree Analysis) – анализ дерева событий: графически отображает последовательность отказов и помогает идентифицировать первичные причины возникновения аварийных ситуаций [1, 4].

Таблица 1 – Этапы анализа и коррекции рисков

Этапы рисков	Анализ рисков
1 Идентификация рисков	Выявление потенциальных источников опасности путём осмотра территории предприятия, изучения документации и опроса сотрудников. Используются специализированные методики анализа рисков, в том числе SWOT-анализ, PESTLE-анализ и другие
Пример: анализ химического предприятия показал наличие значительных рисков взрыва из-за накопления статического электричества. В результате были установлены дополнительные заземляющие устройства и система вентиляции	
2 Оценка рисков	Оценка выявленных рисков с учётом частоты возникновения и серьёзности последствий. Используется количественный и качественный подход к определению степени риска
Пример: предприятие осуществляет обработку металлических изделий абразивными материалами. Проведённая оценка показала, что риск поражения электрическим током относится к умеренному уровню риска, тогда как риск попадания мелких частиц в глаза – к высокому уровню	
3 Контроль и коррекция рисков	Разработка конкретных мер по устранению или уменьшению выявленных рисков (установка дополнительного оборудования, проведение обучения персонала и введение обязательных требований по использованию средств индивидуальной защиты)
Пример: строительная компания провела реконструкцию крыши своего здания, используя материалы повышенной огнестойкости, что позволило сократить риск возгорания при пожаре	

Специфика управления рисками определяется рядом уникальных характеристик, таких как значительная доля старых производств, использующих устаревшее оборудование и технологию, высокая концентрация опасных производств вблизи жилых зон и социально значимых объектов, проблемы кадрового дефицита и нехватки высококвалифицированного персонала. Все эти факторы требуют особого подхода к управлению рисками и обязательности реализации мероприятий по повышению безопасности на каждом предприятии.

Так, ещё в 2018 году учеными Беларуси в [5] было показано, что обоснованное ранжирование наиболее значимых и актуальных проблем обеспечения промышленной безопасности для крупных промышленных комплексов позволит более эффективно распределять имеющиеся финансовые и научные сред-

ства и ресурсы. Выбор приоритетных задач должен основываться на реальной выполнимости планируемых программ и (или) мероприятий, которые при их реализации будут характеризоваться наибольшей отдачей с единицы затраченных средств для минимизации опасностей техносферы [5]. Определение приоритетов в управлении рисками на производственных объектах должно учитывать не только потенциальный ущерб от аварий, но и экономическую и социальную эффективность мер по снижению аварийности. Для объективной оценки экономического, социального и экологического ущерба необходим комплексный подход, обеспечивающий сравнительный анализ эффективности и затрат различных стратегий повышения безопасности, в том числе повышение уровня культуры безопасности, значительно снижающего вероятность человеческого фактора в авариях [6].

Вместе с тем, систематическое проведение учебно-тренировочных мероприятий, направленных на моделирование аварийных сценариев, позволяет выявить пробелы в уровне подготовленности персонала к локализации и ликвидации последствий аварий. Применение средств виртуальной реальности, в частности, тренажеров и симуляторов, способствует повышению уровня готовности персонала к эффективным действиям в условиях чрезвычайных ситуаций, приближенных к реальным [1, 7]. При этом в ближайшие годы ожидается значительное расширение использования цифровых технологий и автоматизации в системах управления рисками на российских предприятиях. Ключевые тенденции и направления развития отражены в таблице 2.

Инновационная модель управления рисками должна обладать несколькими важными преимуществами:

- 1) Уменьшение материальных и временных затрат. За счет автоматизации большинство рутинных проверок и анализов станет выполняться быстрее и точнее, снижая потребность в привлечении дополнительных человеческих ресурсов.

- 2) Минимизация вероятности человеческих ошибок. Автоматизированные системы позволяют исключить субъективные ошибки, связанные с усталостью или низкой квалификацией персонала.

- 3) Повышение точности прогнозирования. Искусственный интеллект и большие данные обеспечат точную диагностику рисков и предупредят негативные последствия заранее.

- 4) Создание позитивного имиджа компании. Инвестиции в систему управления рисками формируют репутацию надежной и ответственной компании, что положительно влияет на привлечение инвестиций и лояльность клиентов.

5) Привлечение талантливых кадров. Безопасные рабочие условия привлекают молодых профессионалов, готовых развивать карьеру именно там, где создана комфортная среда и соблюдаются нормы охраны труда.

Таблица 2 – Ключевые тенденции и направления развития

Наименование	Пояснение
1 Цифровизация и внедрение IoT-технологий (Internet of things)	Автоматизация и цифровизация позволят собирать данные о состоянии оборудования и рабочих местах в режиме реального времени. Интернет вещей (IoT) сделает возможным дистанционный мониторинг, предупреждение о нарушениях и быстрое реагирование на опасные ситуации. Благодаря этому снизятся временные и материальные расходы на проверки и устранение неполадок
2 Использование Big Data и аналитики	Широкомасштабное внедрение систем обработки больших объемов данных даст возможность строить точные модели предсказания рисков и заранее планировать меры противодействия. Это повысит эффективность инвестиционных вложений и приведет к существенному сокращению расходов на ликвидацию последствий аварий
3 Интеграция автоматизированных систем безопасности	Предприятия начнут активнее внедрять интеллектуальные системы наблюдения и контроля, которые смогут самостоятельно распознавать нестандартные ситуации и давать оперативные сигналы персоналу. Интеллектуальное видеонаблюдение и сенсоры станут важной составляющей цифровой экосистемы безопасности
4 Развитие концепции ESG (Environmental, Social, Governance)	Экологическая ответственность и социальная политика компаний станут ключевыми элементами оценки инвестиционной привлекательности. Компании, внедряющие передовые методы управления рисками, получают доступ к льготному кредитованию
5 Повышение роли человеческого фактора	Несмотря на высокие темпы автоматизации, человеческий фактор останется одним из важнейших аспектов управления рисками. Развитие образовательных программ, повышение квалификации сотрудников и создание эффективной системы мотиваций будут способствовать снижению производственного травматизма и созданию благоприятных условий труда

Для дальнейшего повышения эффективности управления рисками на российских предприятиях предлагается реализовать ряд мер (таблица 3).

Таблица 3 – Меры для повышения эффективности управления рисками

Наименование	Пояснение
1 Инвестиции в цифровые технологии	Активное внедрение систем дистанционного мониторинга, видеонаблюдения и автоматизированных датчиков улучшит качество обнаружения рисков и сократит число аварийных ситуаций
2 Модернизация нормативно-правовой базы	Необходимо обновить законодательные акты и стандарты, регулирующие порядок оценки и управления рисками, сделать их гибкими и адаптированными к новым технологиям
3 Укрепление взаимодействия с научными учреждениями	Создание совместных проектов и исследовательских центров, объединяющих ученых и инженеров, позволит ускорить разработку и адаптацию инновационных решений в области управления рисками
4 Расширение программ обучения и переподготовки кадров	Постоянное повышение квалификации сотрудников, особенно руководящего состава, обеспечит осознанное отношение к проблемам управления рисками и позволит своевременно реагировать на возникающие угрозы
5 Активное вовлечение сотрудников в процессы управления рисками	Усиленное участие персонала в принятии решений по снижению рисков повысит их личную заинтересованность и создаст атмосферу взаимного доверия и сотрудничества внутри коллектива

Таким образом, предлагаемые меры приведут к устойчивому развитию российских предприятий, сделают их конкурентоспособными на международном уровне и обеспечат стабильный экономический рост, а правильно организованная стратегия управления рисками поможет компаниям достичь ключевых целей в сфере промышленной безопасности и охраны труда, обеспечивая защиту сотрудников, сохранность имущества и стабильность бизнеса.

Список литературы

1. Методы и средства для обеспечения комплексной безопасности на опасных производственных объектах [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность / сост.: Е.В. Пояркова, О.А. Фролова; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации,

Федер. гос. бюджет. образоват. учрежд. высш. образ. «Оренбург. гос. ун-т». – Оренбург: ОГУ, 2025. – 33 с. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/222419_20250604.pdf (дата обращения 29.07.2025).

2. ГОСТ Р 27.012-2019 (МЭК 61882:2016). Надежность в технике. Анализ опасности и работоспособности (HAZOP). – Введ. 01.07.2020. – М.: Стандартинформ, 2020. – 54 с.

3. ГОСТ Р 51901.11-2005. Исследование безопасности и работоспособности. Прикладное руководство. – Введ. 30.09.2005. – М.: Стандартинформ, 2006. – 42 с.

4. Рекомендации по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков, утверждены приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28 декабря 2021 г. № 926. – Введ. 01.03.2022. – 58 с.

5. Бирюк, В.А. Методы оценки рисков в системе управления промышленной безопасностью предприятий нефтехимической промышленности / В.А. Бирюк, Ю.А. Булавка, Р.Н.о. Иманов // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. – 2018. – Т.2 – №4. – С. 437-445.

6. Карначев, И.П. Практическая реализация концепции культуры промышленной безопасности на примере крупнейших горных предприятий / И.П. Карначев, А.А. Челтыбашев, С.Н. Судак // Безопасность техногенных и природных систем. – 2022. – № 3. – С. 24-31. – DOI 10.23947/2541-9129-2022-3-24-31. – EDN GYNXYO.

7. Комаров, Н.М. Применение технологий искусственного интеллекта в инновационной деятельности промышленных предприятий / Н.М. Комаров, Д.С. Пашенко // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15. – № 6. – Режим доступа: <https://esj.today/PDF/101ECVN623.pdf> (дата обращения 02.08.2025).

УСТАНОВКА ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ КОРРОЗИОННЫХ СРЕД

Чирков Ю. А. д-р техн. наук, доцент, Корнилов В.В.
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет», г. Оренбург

Аннотация: Испытания на коррозионное растрескивание проводят при медленном растяжении образцов со скоростью движения подвижного захвата в диапазоне от 10^{-4} до 10^{-8} м/с. Предлагается установка для испытаний материалов при малых скоростях на основе теплового расширения нагружающего элемента. Регулируя охлаждение, автоматически регулируется и скорость перемещения захвата установки. Расчет деформированного состояния установки для испытаний материалов при воздействии коррозионных сред проведен методом конечных элементов. Согласно результатам расчета установлена приведенная жесткость рамы установки, определена величина негативной деформации, уменьшающая полезную работу теплового рабочего элемента. Рекомендовано увеличить жесткость элементов рамы, работающих на изгиб.

Ключевые слова: установка на растяжение, коррозионные среды, испытание материалов

Материал под действием напряжений и воздействия коррозионных сред в определенных условиях деформируется и изменяет свои свойства с течением времени. Явление увеличения деформаций при длительном действии напряжений неизменных по величине называется ползучестью. В результате ползучести и воздействия коррозионной среды материал конструкции со временем может разрушиться. Значение предела ползучести характеризует напряжение, под действием которого материал может длительное время работать, не подвергаясь значительной деформации. Свойства материалов могут существенно изменяться под действием коррозионных сред. Испытания на коррозионное растрескивание проводят при медленном растяжении образцов со скоростью движения подвижного захвата в диапазоне от 10^{-6} до 10^{-8} м/с. Сложный электромеханический привод, состоящий из множества передач, имеет низкий коэффициент полезного действия. В испытательных машинах трудно избежать явлений самоторможения и скачкообразного движения подвижного захвата. При нагреве тело расширяется, при остывании его размеры уменьшаются. На данном принципе разработаны установки с тепловым рабочим

элементом для испытаний материалов в коррозионной среде при медленном растяжении [1-5]. Установки имеют достоинства и недостатки.

Используя физическое явление расширения тел при нагреве, изготовлена установка с тепловым рабочим элементом для испытаний материалов в коррозионных средах при медленном растяжении со скоростью движения подвижного захвата в диапазоне от 10^{-4} до 10^{-6} м/с. Установка (рисунок 1) содержит станину 1, захваты пассивный 2 и активный 3, испытуемый образец 4, нагружатель 5 содержит две колонны 6 и трубу 7 с нагревательным элементом 8, ходовой винт 9 с двумя гайками 10 и 11, и два механизма вращения без нагрузки гаек с намотанными гибкими тягами и соединенных ими соответственно через отклоняющие блоки 12 и 13 с грузами 14 и 15, кронштейн 16 соединения нижней части внутренней втулки с коротким плечом рычага 17 переключения конечных выключателей соответственно для включения 18 и отключения 19 нагревательного элемента 8.

Для достижения требуемой скорости движения захвата при остывании и укорачивании трубы 7 предусматривается теплоизолирующий кожух 20.

Установка работает следующим образом. Образец 4 одним концом закреплен в пассивном захвате, другим в активном захвате 3. В охлажденном состоянии приподнятый нижний конец трубы 7 и соединенный с ней кронштейн 16 через рычаг 17 и конечный выключатель 18 включает нагревательный элемент 8. Труба 7 при нагреве удлиняется, и нижний ее конец освобождает от нагрузки гайку 10 и отрывается от нее. Гайка 10 без нагрузки и под действием груза 14 подворачивается до соприкосновения с трубой 7. Большое плечо рычага 17 поднимается до тех пор, пока верхний конечный выключатель 19 не отключит подачу электроэнергии к нагревательному элементу 8.

При остывании и укорачивании трубы 7 приподнимается за гайку 10 ходовой винт 9, а гайка 11, освобожденная от нагрузки и оторванная от станины 1 подворачивается через отклоняющий блок 13 гибкой тягой с грузом 15 до соприкосновения со станиной 1 до тех пор, пока нижний конец трубы 7 через кронштейн 16 и рычаг 17 не включит через конечный выключатель 18 нагревательный элемент 8 и конец трубы 7 начнет опускаться вниз, но ходовой винт 9 не опускается, фиксируемый гайкой 11. Гайка 10 отрывается от нижнего конца внутренней втулки 7, освобожденная от нагрузки и под действием груза 14 подворачивается до соприкосновения с трубой 7. Циклы автоматически повторяются, пока не будет отключена энергия от установки другими конечными выключателями, связанными с испытуемым образцом 4.

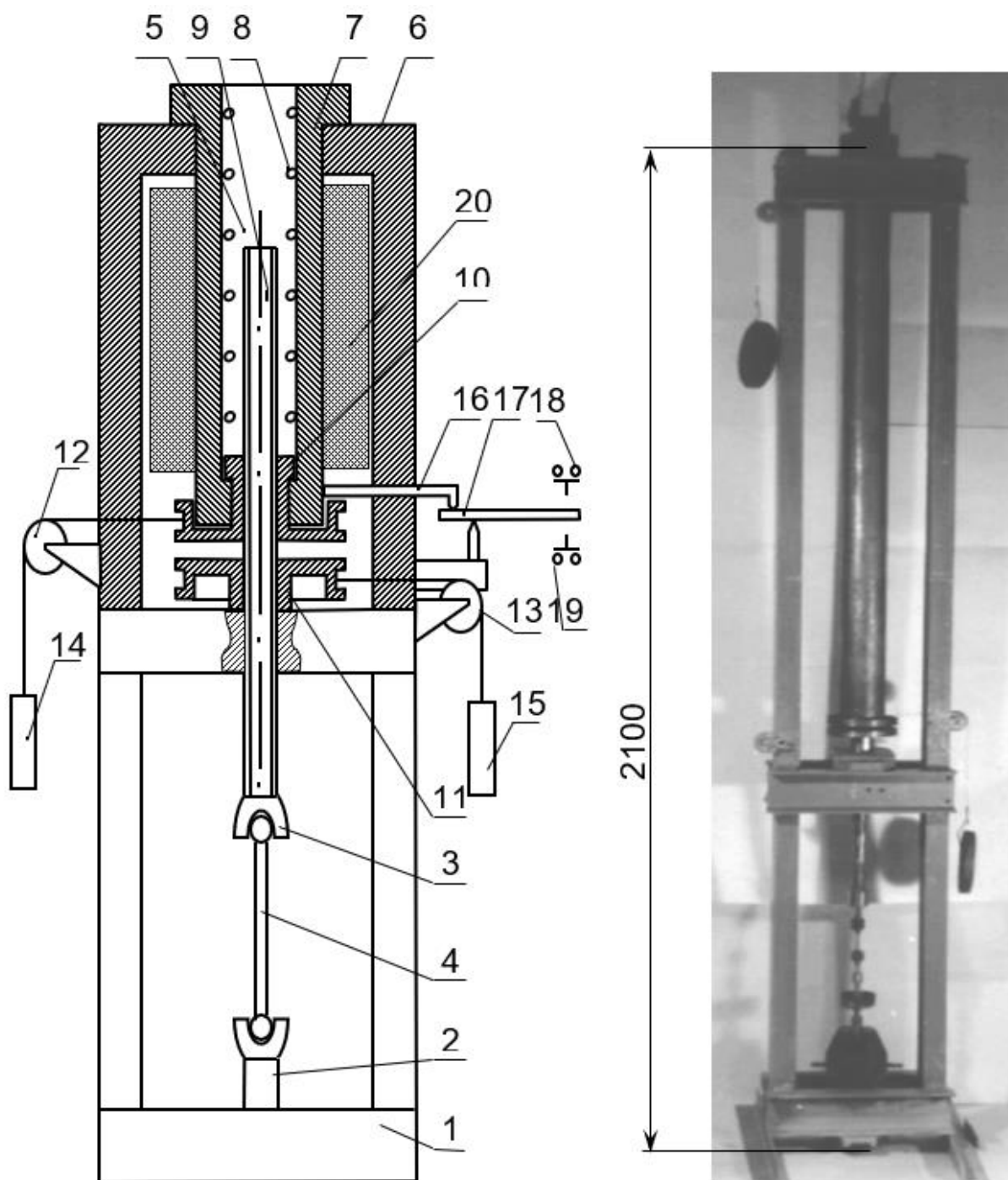


Рисунок 1 – Схема и общий вид установки с тепловым рабочим элементом

Регулируя охлаждение, автоматически регулируется и скорость подъема ходового винта. Эффективность работы установки повышается при большой скорости подвода тепла к тепловому рабочему элементу. Потери рабочего хода теплового рабочего элемента идут на его деформацию и станины от возникновения силы на образце. Поэтому для изготовления теплового рабочего элемента необходимо использовать материал с большим коэффициентом расширения и модулем упругости, с низким коэффициентом теплоемкости.

Максимальная нагрузка, которую может создать установка, определяется

условием равновесия перемещения от нагрева трубы 7 и деформации от нагрузки элементов установки лежащих выше средней поперечины станины 1, включая прогиб самой поперечины: $\Delta l_T = \Delta l_{F_{нагр}}$. Данная максимальная нагрузка достигается при бесконечном числе циклов подвода тепла к нагружателю и является гипотетической величиной. Величина Δl_T зависит от температуры, до которой разогревается труба 7 нагревателем 8.

Для расчета деформированного состояния и прочности твердых тел обычно используют метод конечных элементов (КЭ). В настоящее время этот метод стал основным инструментом решения разнообразных инженерных задач, касающихся не только прочности, но и динамики, устойчивости, теплопередачи, течения жидкости и газа, статического электричества и т. п.

В теории МКЭ по принципу геометрического представления различают типовые конечные элементы: прямолинейные стержни постоянного поперечного сечения, прямоугольные в плане оболочки, тонкие треугольные, четырехугольные и прямоугольные в плане пластины, круговые кольца треугольного, четырехугольного и прямоугольного поперечного сечения, четырех-, пяти- и шестигранные объемные элементы [6, 7].

Кроме этого, для описания твердых упругих тел удобно использовать конечные элементы в форме пирамид, призм и т. д., из которых можно получить твердые тела произвольной геометрии.

Для каждого из перечисленных наборов конечных элементов требуются специфические алгоритмы, что существенно расширяет круг вопросов, с которыми приходится сталкиваться разработчикам программного обеспечения в этой области. С помощью метода КЭ можно провести самые разные виды анализа механического оборудования:

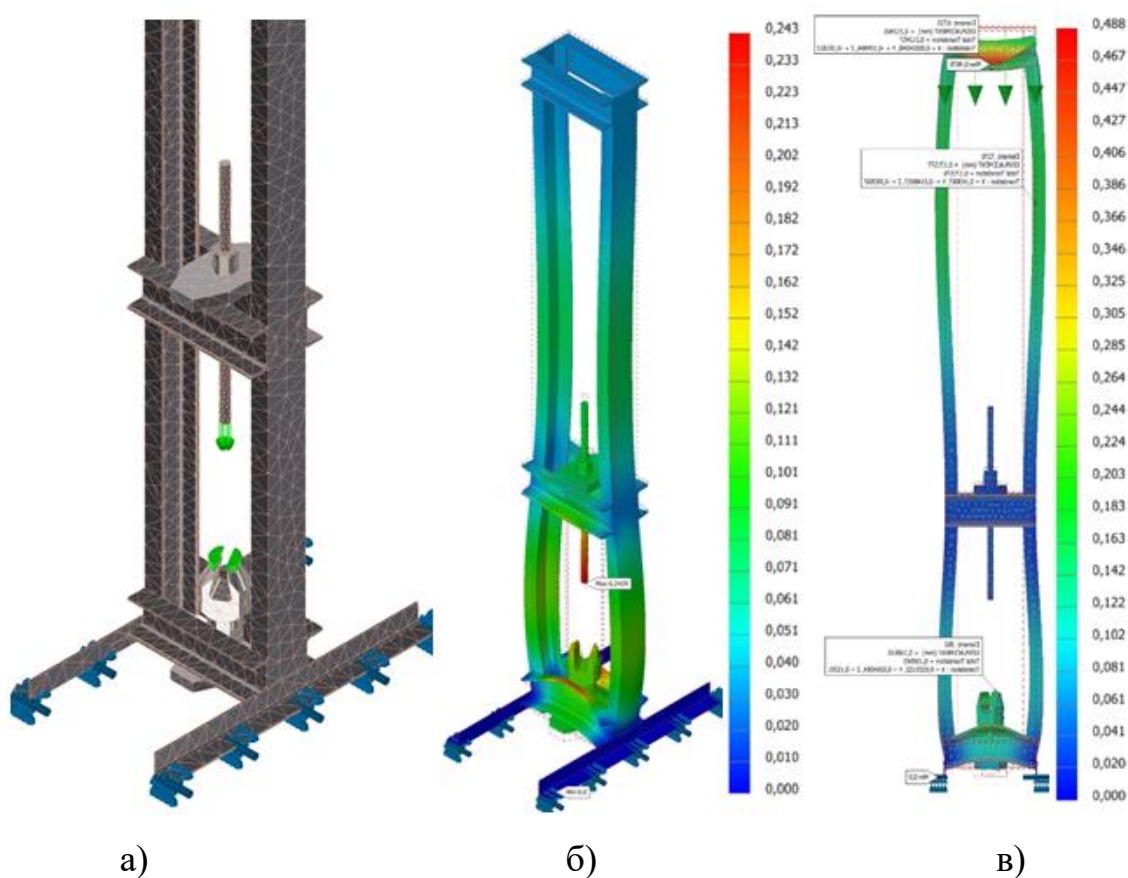
- определение напряженно – деформированного состояния (решение задач прочности и жесткости);
- выполнение расчета устойчивости и получение характеристик потерь устойчивости;
- нахождение собственных частот колебаний конструкции и прогнозирование ее поведения при действии нагрузок, изменяющихся во времени;
- решение задачи контактного взаимодействия;
- получение тепловых полей и связанных с ними термонапряжений.

Наиболее известными в России продуктами КЭ – анализа являются зарубежные системы NASTRAN (компании MSC. Software) и ANSYS (фирмы Ansys), в которых представлен весь спектр возможностей, характерных для аналогичных систем. Под возможностями здесь следует понимать различный по характеру набор конечных элементов и огромный перечень решаемых задач.

Существуют и отечественные средства такого рода. Так, в состав САПР APM WinMachine компании НТЦ АПМ входит модуль APM Structure3D, отвечающий за конечно-элементный анализ. Следует отметить, что все системы КЭ – анализа, представленные на рынке, работают примерно одинаково. Различие состоит только в визуальном оформлении и в математических методах решений [7].

Моделирование процесса работы установки с тепловым рабочим элементом осуществлялось с использованием программ Autodesk Inventor Professional 2019 с модулем Autodesk Nastran 2019, в которой создавалась несущая система установки. В несущей системе моделировалась нагрузка в 30 кН, возникающей при работе нижней гайки и верхней гайки (рисунок 2). На рисунке 3 представлена сеточная модель несущей рамы с приложенными нагрузками.

Перемещение активного захвата при нагружении нижней гайки ходового винта (тепловой рабочий элемент нагрет) составило 0,243 мм (рисунок 3 б). При создании нагрузки тепловым рабочим элементом (охлаждение), деформация всей рамы составляет 0,488 мм.



а) – сеточная модель несущей рамы с приложенными нагрузками;
 б) – перемещения при нагружении нижней гайки;
 в) – перемещения при нагружении верхней гайки

Рисунок 3 – Деформации рамы установки с тепловым рабочим элементом

Согласно результатам расчета установлена приведенная жесткость рамы установки, определена величина негативной деформации – 0,245 мм, уменьшающая полезную работу теплового рабочего элемента. Рекомендовано увеличить жесткость элементов рамы, работающих на изгиб.

Список литературы

1. Пат. РФ № 2087894, МПК G 01 N 3/08. Установка для испытаний материалов на растяжение / А.Н. Чирков, В.М. Кушнарченко, А.П. Фот, Ю.А. Чирков, Н.И. Огорелкова. – Оpubл. 20.08.1997, Бюл. № 23.'

2. Пат. РФ № 2089873, МПК G 01 N 3/08. Установка для испытаний материалов на растяжение / А.Н. Чирков, В.М. Кушнарченко, Ю.А. Чирков, Н.И. Огорелкова. – Оpubл. 10.09.1997, Бюл. № 25.

3. Пат. РФ № 2091743, МПК G 01 N 3/08. Установка для испытаний материалов на растяжение / А.Н. Чирков, В.М. Кушнарченко, Ю.А. Чирков, Н.И. Огорелкова, Р.Н. Узяков. – Оpubл. 27.09.1997, Бюл. № 27.

4. Пат. РФ № 2164345, МПК G 01 N 3/08. Установка для испытаний материалов на растяжение / А.Н. Чирков, Ю.А. Чирков, Р.В. Ромашов, С.Н. Горелов – Оpubл. 20.03.2001, Бюл. № 8.

5. Пат. РФ №2219520, МПК 7 G 01 N 3/08. Установка для испытания материалов на длительную прочность / А.Н. Чирков, Ю.А. Чирков, Е.В. Кушнарченко, П.А. Овчинников. – Оpubл. 20.12.2003, Бюл. №35.

6. Поляков, А.Н. Расчет несущих систем станков в САЕ – системе Ansys: учебное пособие / А.Н. Поляков, С. В. Каменев, К. С. Романенко; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург : ОГУ, 2013. – 190 с.

7. Поляков, А.Н. Автоматизированная система компьютерных исследований тепловых деформаций металлорежущих станков. Руководство пользователя: Учебное пособие. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2003. –112 с.

ОБ ИЗБЫТОЧНОМ АТМОСФЕРНОМ УВЛАЖНЕНИИ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ ЛЕТОМ 2024 ГОДА

Языкбаев Э.Р.

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет», г. Оренбург

Аннотация. В работе проводится анализ одного из самых дождливых летних сезонов за всю историю наблюдений на Южном Урале.

Ключевые слова: сумма атмосферных осадков, переувлажнение, Южный Урал.

Введение. Известно, что влага в теплый период года – одно из важнейших условий нормальной вегетации растений. Кроме того, выпадение осадков поддерживает уровень рек и способствует смягчению пожароопасных условий. Южный Урал, находясь в глубине континента, испытывает существенные межгодовые колебания в уровне атмосферного увлажнения. Суммы летних осадков за влажный год могут многократно превышать таковые за сухое лето. При этом зависимость территории от влаги тем больше, чем южнее она находится. В настоящей работе проводится анализ синоптической ситуации летом 2024 года, когда на обширных территориях Южного Урала выпадало колоссальное количество атмосферной влаги.

Материалы и методы исследования. В работе были использованы данные по месячным и годовым суммам осадков за 2024 год по 18 метеостанциям Предуралья, горной части Урала и Зауралья (по шесть метеостанций на каждый сектор). Данные по выпавшим осадкам, а также среднемноголетние нормы за 1991-2020 годы взяты из Методического кабинета Гидрометцентра России (<https://method.meteorf.ru>). Данные для составления графика уровня реки Белой взяты с сайта Башкирского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (<https://www.meteorb.ru>).

Результаты исследования и их обсуждение. Избыток влаги летом 2024 года на Южном Урале начал складываться уже в июне – на всех исследуемых метеостанциях (МС) сумма осадков превысила 50 мм, а в Верхнем Уфалее и Кананикольском за июнь выпало более 200 мм дождя. Июль стал самым влажным месяцем, почти на всех МС выпало более 100 мм, а на шести – более 200 мм. Июль 2024 года стал самым дождливым в истории МС «Кувандык», где выпало 249 мм осадков, что больше, чем годовая сумма осадков за весь 1949

или 1933 годы. В августе стало немного суше, но суммы остались больше сред-
немноголетних показателей, особенно в Оренбурге, Стерлитамаке и Тукане.

Наименование МС	высота НУМ*	июнь	июль	август	сумма	норма за VI - VIII**	отклонение от нормы, %
ПРЕДУРАЛЬЕ							
Аскино	207	73	185	90	348	207	168,1
Уфа	104	70	97	120	287	169	169,8
Стерлитамак	137	132	132	172	436	168	259,5
Кумертау	338	80	132	53	265	128	207,0
Тюльган	229	93	118	63	274	122	224,6
Оренбург	118	60	54	151	265	98	270,4
Среднее		87,8	108,0	105,0	300,8	143,2	216,6
ГОРНАЯ ЧАСТЬ							
Верхний Уфалей	399	240	113	76	429	223	192,4
Златоуст	538	177	151	72	400	277	144,4
Тукан	548	176	246	167	589	225	261,8
Кананикольское	534	220	263	105	588	163	360,7
Зилаир	521	115	213	124	452	130	347,7
Кувандык	217	72	249	48	369	108	341,7
Среднее		142,0	219,7	97,8	459,5	185,3	274,8
ЗАУРАЛЬЕ							
Бродокалмак	157	156	216	54	426	196	217,3
Челябинск	237	145	239	66	450	205	219,5
Магнитогорск	384	119	220	91	430	152	282,9
Кизильское	323	123	123	47	293	130	225,4
Акъяр	341	86	188	79	353	109	323,9
Орск	285	53	86	41	180	90	200,0
Среднее		127,7	161,5	66,7	355,8	151,5	244,8

*Высота над уровнем моря, метров
**Климатическая норма рассчитана за период 1991-2020 гг.

Рисунок 1 – Сумма атмосферных осадков по отдельным МС Южного Урала за июнь – август 2024 года, мм

В итоге на многих МС Южного Урала календарное лето 2024 года стало самым дождливым в истории региона. В среднем по данным 18 МС Республики Башкортостан, Оренбургской и Челябинской областей за июнь – август выпало в 2,3 раза больше климатической нормы, а самая существенная аномалия сложилась в Кананикольском, Зилаире, Кувандыке и Акъяре – более трёх норм. То есть самое большое отклонение от норм наблюдалось в горной части Южного Урала. В абсолютных цифрах больше всего влаги получили горные МС «Тукан» и «Кананикольское», которые расположены в центре треугольника Стерлитамак – Зилаир – Челябинск. К примеру, в Кананикольском за три месяца выпало 588 мм, что больше среднемноголетней суммы осадков за год. Столь значительные значения особенно примечательны в том смысле, что последние десятилетия наблюдается стабильное уменьшение сумм осадков именно в весенне-летний период [1-3].

Что касается синоптической ситуации, то большой вклад в летнее переувлажнение региона внесли: «южный» циклон 27-29 июня, стационарный циклон 10-13 июля, а также «южный» циклон 24-26 июля. Так, циклон, который

станционировал над Южным Уралом 10-13 июля, принёс МС «Кувандык» 112 мм атмосферной влаги, а это почти четверть среднегодового показателя годовой суммы осадков. В Оренбурге за один грозовой ливень 7 августа 2024 года выпало 83 мм осадков в виде дождя и града.

Такие обильные осадки не могли не сказаться на речном стоке. Так, на реке Белой в районе Стерлитамака было зафиксировано четыре волны паводка, при этом самая высокая волна 25 июля – 8 августа вполне сопоставима с уровнем половодья. Эта паводковая волна была вызвана «южным» циклоном, который проходил через регион 24-26 июля.

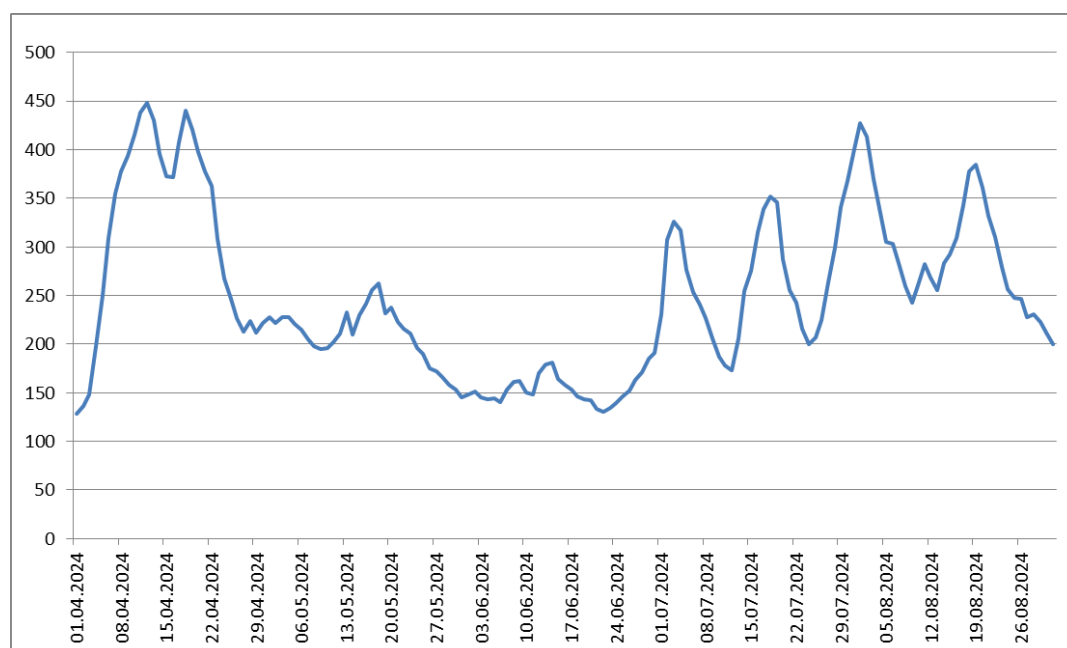


Рисунок 2 – Уровень воды в реке Белая у Стерлитамака в апреле – августе 2024 года, см

В целом 2024 год встал в ряд самых влажных лет за всю историю инструментальных метеонаблюдений на Южном Урале. В Магнитогорске 2024 год стал самым влажным за весь период наблюдений. В Кувандыке 2024 год с годовой суммой осадков в 753 мм является вторым самым влажным после 1990 года (782 мм). В Зауралье отклонение годовых сумм осадков от климатической нормы гораздо больше, чем в Предуралье и горной части, исключение составляет МС «Орск». Такая существенная аномалия в Зауралье связана с более низкой нормой осадков в целом. Примечательно, что расстояние от самой влажной МС «Тукан» в Башкортостане (988 мм) до самой сухой МС «Орск» в Оренбуржье (370 мм) составляет лишь ок. 300 км по прямой, что говорит не только о роли географической широты в распределении атмосферного увлажнения, но и в большей степени о барьерной роли Уральских гор.

Наименование МС	Расположение МС*	Высота НУМ**	Годовая сумма осадков	Норма***	Отклонение от нормы, %
Аскино	П	207	700	603	116,0
Верхний Уфалей	Г	399	678	538	126,0
Бродокалмак	З	157	712	456	156,1
Уфа	П	104	593	575	103,1
Златоуст	Г	538	726	681	106,6
Челябинск	З	237	686	466	147,2
Стерлитамак	П	137	733	532	137,8
Тукан	Г	548	988	684	144,4
Магнитогорск	З	384	647	374	173,0
Кумертау	П	338	719	574	125,3
Кананикольское	Г	534	881	567	155,4
Кизильское	З	323	505	351	143,9
Тюльган	П	229	712	568	125,4
Зилаир	Г	521	871	545	159,8
Акъяр	З	341	607	323	187,9
Оренбург	П	118	519	351	147,9
Кувандык	Г	217	753	473	159,2
Орск	З	285	370	309	119,7
Среднее			675,8	496,3	140,8

*П - Предуралье, Г - горная часть Урала, З - Зауралье

** НУМ - высота над уровнем моря, метров

***Климатическая норма рассчитана за период 1991-2020 гг.

Рисунок 3 – Годовая сумма атмосферных осадков по отдельным метеостанциям Южного Урала в 2024 году, мм

Выводы. В условиях потепления климата значение атмосферного увлажнения невозможно переоценить. Однако на преимущественно засушливом Южном Урале (кроме горных районов) периодически возникают циркуляционные условия, приводящие к переувлажнению. Одним из таких избыточно влажных стал 2024 год, когда за год выпало в среднем более 1,4 климатических норм осадков, а летом отклонение от нормы местами достигало 300-350 %. Народному хозяйству трёх основных южноуральских регионов следует адаптироваться к такой существенной межгодовой изменчивости атмосферного увлажнения.

Список литературы

1. Васильев, Д.Ю. и др. Оценка тенденций изменения засушливости для территории Южного Урала в период 1960-2019 гг. с использованием различных методов / Доклады Российской академии наук. Науки о Земле, 2020. – Т. 494, № 1. – С. 91-96.
2. Галимова, Р.Г. Современный климатический режим атмосферных осадков на территории Республики Башкортостан / Географический вестник. – 2020. – №2(53). – С. 111-119.
3. Черенкова, Е.А., Золотокрылин, А.Н., Титкова, Т.Б. Весенне-летние засухи в степях Оренбуржья: современные и модельные прогнозы // Степи Северной Евразии. Материалы девятого международного симпозиума. Оренбург. – 2021. – С. 849-853.