

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ЧЕЛЯБИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГАНУ ИНСТИТУТ СТРАТЕГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ РБ
АССОЦИАЦИЯ НЕЗАВИСИМЫХ ЭКСПЕРТОВ В ОБЛАСТИ КАЧЕСТВА**

**НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ
НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА**

*Материалы VIII Международной молодежной научной конференции
(г. Уфа, 10-14 декабря 2018 г.)*

Часть II

УФА
РИЦ БашГУ
2018

УДК 330; 622.276; 622.692; 665.6
ББК 65.01; 33.36+32.96
НЗ4

*Сборник издан при финансовой поддержке
Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ),
проект №18-35-10047*

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, проф. **К.Ш. Ямалетдинова** (*отв. редактор*)
д-р техн. наук, проф. **В.Е. Андреев**
д-р экон. наук, проф. **В.И. Бархатов**
д-р техн. наук, проф. **Л.Е. Ленченкова**
д-р техн. наук, проф. **Р.А. Исмаков**
д-р техн. наук **Ю.В. Дудников**
д-р физ-мат. наук, проф. **С.С. Гоц**
д-р биол. наук, проф. **З.А. Янгуразова**
д-р техн. наук, проф. **Р.А. Валиуллин**
канд. техн. наук **А.А. Ямалетдинова**
канд. техн. наук **А.А. Нурутдинов** (*отв. секретарь*)

**Наукоемкие технологии в решении проблем нефтегазового
НЗ4 комплекса:** материалы VIII Международной молодежной научной
конференции (г. Уфа, 10-14 декабря 2018 г.) Ч. II / отв. редактор К.Ш.
Ямалетдинова. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2018. – 264 с.
ISBN 978-5-7477-4791-3

В сборник включены доклады и материалы участников VIII
Международной молодежной научной конференции «Наукоемкие
технологии в решении проблем нефтегазового комплекса.

Доклады и материалы воспроизводятся с представленных авторами
оригиналов.

Предназначен для студентов, магистрантов, аспирантов, молодых
ученых, инженеров и производственных компаний в области нефтегазового
комплекса.

УДК 330; 622.276; 622.692; 665.6
ББК 65.01; 33.36+32.96

ISBN 978-5-7477-4791-3

© БашГУ, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| СЕКЦИЯ 2 «ПРОБЛЕМЫ ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ В НЕФТЕГАЗОВОМ КОМПЛЕКСЕ. ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА В НЕФТЕГАЗОВОМ КОМПЛЕКСЕ»..... | 7 |
| Абдурахманов Э.А. Мониторинг этанола в воздухе и технологических газах | 7 |
| Баранова М.С. Нурутдинов А.А. Нормативно-правовые аспекты обеспечения промышленной безопасности на примере ПАО АНК «Башнефть» | 10 |
| Бондарук А.М., Гоц С.С., Ямалетдинова К.Ш. Анализ эксплуатационных параметров оборудования нефтегазового комплекса, характеризующих надежность с учетом восстановления..... | 16 |
| Воронова И.А., Баранова М.С. Система связи и управления в кризисных ситуациях | 18 |
| Гоц С.С., Ямалетдинова К.Ш., Габдуллин А.Р., Хафизов А.Р., Ямалетдинова А.А., Нурутдинов А.А., Пыхов С.И. Требования по управлению знаниями и управлению рисками в международных стандартах ИСО | 23 |
| Гоц С.С., Юлдашев Р.З., Ямалетдинова К.Ш., Рамазанов А.Р., Андреев В.Е., Тухватуллин М.Ф.: Исследование фазово-частотных характеристик нефти | 28 |
| Димитров В.И., Пыхов С.И., Ашмарин В.В., Ямалетдинова К.Ш. Инвестиции в исследования рождают инновации..... | 32 |
| Дьяченко О.В., Шарипова К.Р., Мартынова О.Г., Рахманова С.Т., Ахметшин Р.И., Хафизов А.Р., Гарматин А.В. К вопросу о прогнозировании и принятии решений в условиях возникновения чрезвычайных ситуаций | 40 |
| Зарубежнов Е.С. Экономический рост как критерий развития страны..... | 44 |
| Коледина К.Ф., Коледин С.Н., Губайдуллин И.М. Оптимальное управление химическими реакциями на основе экономических критериев | 47 |
| Миерес Соррилья Хесус Рикардо, Колчин А.В. To the question of process techniques for pressure reduction units..... | 51 |
| Мухамадеева О.В., Мухаметьярова Д.Р. Информационная система моделирования реакционно-тепло- массообменных процессов | 54 |
| Шрон Л.Б., Ракова Л.Н. Роль человеческого фактора в разрушении буровой вышки со сварными элементами | 58 |
| Ямалетдинова А. А., Гоц С. С., Ямалетдинова К. Ш. Управление процессами накопления в ПХГ с помощью автоматизированных систем с обратными связями | 63 |
| Ясаков Ю.Е., Федоров С.В. Современные проблемы оперативного управления производством и автоматизации на предприятиях нефтегазового комплекса | 67 |
| СЕКЦИЯ 3 «ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕДОТВРАЩЕНИИ И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ В НЕФТЕГАЗОВОМ КОМПЛЕКСЕ.» | 72 |
| Гайсин Э. Ш. Анализ и актуализация данных аварийности резервуаров для нефти и нефтепродуктов России..... | 72 |

| | |
|---|-----|
| Гребнева А.О., Ямалетдинова К.Ш., Мартынова О.Г., Рахманова С.Т., Ахметшин Р.И., Нурутдинов А.А. О возможностях мониторинга санитарно-технических систем и оборудования зданий и сооружений в условиях ЧС | 76 |
| Гусарова Я.С. Риск-ориентированная идентификация опасностей как элемент обеспечения промышленной безопасности | 78 |
| Исмаилова Н. А., Тураев Б.Т., Естафеев Е.А. Использование органических соединений в качестве добавок к эмали ЭВ-74 для защиты металлических конструкций, сооружений и оборудований от влажной атмосферы | 84 |
| Кабирова Э.Р., Хлопина И.Д., Вадулина Н.В. Компетентность персонала при проведении производственного контроля на опасных производственных объектах нефтегазодобывающих предприятий | 88 |
| Кильдибаева С.Р., Гималтдинов И.К. Исследование особенностей устранения глубоководных аварийных разливов..... | 91 |
| Кинзябаева И.Р., Минигулова Ф.Н., Красильникова Ю.В. Разработка и внедрение электронного обучающего комплекса в учебный процесс «НПЗ – виртуальная модель» | 97 |
| Коннов Я.А., Барахнина В.Б., Гилязов А.А. Моделирование аварий на морской ледостойкой стационарной платформе | 100 |
| Котломин Н.Е., Ревазов А.М. Анализ влияния сейсмической опасности на возникновение аварийных ситуаций на магистральных трубопроводах..... | 105 |
| Мазина З.Р., Аитова Р.Р. Разработка метода оценки потенциальных зон разрушения трубопровода, при возникновении нештатных ситуаций..... | 106 |
| Марванов Р.В., Елизарьев А.Н. Обеспечение пожарной безопасности в образовательных учреждениях: комплексный подход и интеграция с АПК «Безопасный город»..... | 111 |
| Мухачева Л.В., Баранова М.С. Система контроля и прогнозирования производственных рисков на промышленных предприятиях..... | 113 |
| Нурутдинов А.А., Баранова М.С. Требования к порядку создания и эксплуатации структурированной системы мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений..... | 117 |
| Тараканов Дм.А., Тараканов Д.А., Елизарьев А.Н., Михайлов П. А. Современные подходы к прогнозированию пожарной опасности в нефтегазовом комплексе | 121 |
| Филиппова А. Г., Самков Д. Б. Оптимизация расположения оборудования сложных технических систем | 123 |
| Шайхутдинова М. Ш., Дудников Ю.В., Гоц С.С., Ямалетдинова К.Ш., Тухватуллин М.Ф. Электрофизический метод мониторинга и идентификации нефти и донных отложений..... | 126 |
| СЕКЦИЯ 4 «ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОХРАНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ».. | |
| Акчурина Л.Р., Габдрахманова Э.Р., Варфоломеева В.В. Исследование толерантности культурных и дикорастущих растений к загрязнению почвы нефтью и нефтепродуктами | 130 |
| Артемьева А.А. Медико-экологическая оценка влияния нефтедобычи на качество подземных вод (на примере населенных пунктов Удмуртии) | 131 |
| Ахмадуллина А.Г., Тухватуллин М.Ф., Рамазанов Р.А. Методы исследования связанной воды в горных породах и ее влияния на коэффициент нефтеизвлечения | 136 |

| | |
|--|-----|
| Баделбаева И.Т., Атакузиев Т.А., Атамуратова М.Ш. Решение экологических проблем путем переработки металлургических отходов в качестве сырьевых компонентов цементного клинкера..... | 139 |
| Галиева З.И., Шакирова Э.Р., Ямалетдинова Э.А. Установление связи между малыми выборками показателей качества объектов окружающей среды и заболеваемостью населения | 141 |
| Галиева З.И., Янгуразова З.А., Тельцова Л.З., Рашитова Г.С. Экспериментальное определение токсичности отходов | 144 |
| Галиева З.И., Янгуразова З.А., Хисамутдинов Р.А., Ямалетдинов А.А., Ямалетдинова А.М. Влияние экотоксикантов на микроэкологические и иммунные нарушения | 147 |
| Губайдуллина И.Н., Ахмедьянов Д.И. Сравнительный анализ методов очистки нефтесодержащих сточных вод..... | 150 |
| Гуламанова Г.А., Габидуллина Г.Ф. Разнообразие водорослей и цианопрокариот активного ила и структура их сообществ на сооружениях с аэротенками..... | 155 |
| Добровольский И.П., Капкаев Ю.Ш., Бенц Д.С. Экологические проблемы региона: переработка отходов в Челябинской области | 160 |
| Елизарьева Е.Н., Редькина Н.Н., Елизарьев А.Н. Возможные пути использования зеленой массы сельскохозяйственных растений, образующейся в процессе ризофльтрации вод, загрязненных тяжелыми металлами..... | 165 |
| Елизарьева Е.Н., Редькина Н.Н., Елизарьев А.Н. Сравнительный анализ фиторемедиационного потенциала разных сортов рапса..... | 167 |
| Елизарьева Е.Н., Редькина Н.Н., Елизарьев А.Н. Применение сельскохозяйственных растений, загрязненных тяжелыми металлами после фитостабилизации почв | 170 |
| Жукова А.А., Сафаргалина Э.А., Магид М.А., Мартынова О.Г., Ахметшин Р.И., Рахманова С.Т. Применение графических моделей для визуализации демографических показателей Республики Башкортостан | 173 |
| Изгина К.З. Государственный экологический контроль и надзор за соблюдением природоохранного законодательства..... | 178 |
| Изгина К.З. Проблемы охраны подземных вод в нефтегазодобывающих регионах | 183 |
| Кадырова Г.А., Мальгин В.В., Юсупов Т.Р., Шайдуллин Р.Р., Мартынова О.Г., Ахметшин Р.И., Рахманова С.Т. Графические приемы визуализации оценки антропогенного воздействия на рекреационные территории национального парка «Башкирия» | 186 |
| Кубикова К.Ш., Нурутдинов А.А. Обеспечение безопасности магистрального трубопроводного транспорта на территории Российской Федерации | 191 |
| Михайлова В.А., Лукьянова И.Э. Экологические аспекты обеспечения безопасности эксплуатации нефтяных резервуаров..... | 194 |
| Морозов Р.С., Авдин В.В. Повышение экологичности методов глубокого извлечения нефти | 196 |
| Муллакаев М.С., Векслер Г.Б., Муллакаев Р.М. Мобильный сонохимический комплекс переработки нефтешламов | 197 |

| | |
|---|-----|
| Мустафина А.А., Ситькова Д.К., Мартынова О.Г., Рахманова С.Т., Ахметшин Р.И. Графический анализ системы обращения с твердыми коммунальными отходами в России и Республике Башкортостан | 202 |
| Мухаметова Г.Р., Нурутдинов А. А. Общие требования к техническим средствам мониторинга чрезвычайных ситуаций | 208 |
| Назаров П. Эффективное использование НПГ | 211 |
| Никитина Е.М., Нурутдинов А. А. Негативное воздействие на окружающую среду предприятий нефтегазовых комплексов. | 214 |
| Николайчук Е.В., Рахнев Я.С., Чавдаров И.С., Велкова А.И., Мавров Д.Т. Повышение энергетической эффективности технологической установки «Каталитический риформинг» и снижение выбросов CO ₂ в атмосферу благодаря нанесению высокоизлучающих покрытий в печи | 217 |
| Нурымбетов А.Е., Абдурахманова Н.К. Разработка технологии производства эбонитового каркаса..... | 221 |
| Плаунова П.В., Нурутдинов А.А. О применении сорбентов при ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов | 222 |
| Рахматуллина А.Н., Динисламова Л.Ж., Мартынова О.Г., Рахманова С.Т., Ахметшин Р.И. Визуализация информации о влиянии фактора искусственного освещения на зрительное восприятие | 224 |
| Рашитова Г.С., Янгуразова З.А. Короткова П.Н. Загрязнение атмосферного воздуха экотоксикантами | 228 |
| Тельцова Л.З. Мониторинг уровней транспортного шума улично-дорожной сети г.Уфы | 231 |
| Теплякова Я.В., Нурутдинов А. А. Об оценке риска чрезвычайных ситуаций при разработке паспорта безопасности критически важного объекта | 235 |
| Фахертдинова А.А., Нурутдинов А. А. О требованиях к реагированию на инциденты в условиях чрезвычайных ситуаций | 238 |
| Шайдуллин Р.Р., Пронькин И.И., Юсупов Т.Р., Кадырова Г.А., Мартынова О.Г., Рахманова С.Т., Ахметшин Р.И. Графические возможности анализа потенциальной опасности разгерметизации цистерн при грузоперевозках через узловую железнодорожную станцию | 241 |
| Шакиров Р.И., Дрёмин Д.С., Кутлубаев А.Р., Ефимов Е.Р. Анализ современных методов бурения верхних интервалов скважин на шельфе и море..... | 246 |
| Юсупов Т.Р., Кадырова Г.А., Шайдуллин Р.Р., Мартынова О.Г., Рахманова С.Т., Ахметшин Р.И. Графическое представление обеспечения экологической безопасности функционирования промывочно-пропарочной станции железнодорожного комплекса | 249 |
| Янгуразова З.А., Рашитова Г.С., Фархтдинова Р.Ш. Загрязнения малых рек экотоксикантами | 254 |
| Янгуразова З.А., Суворова А.А., Ямалетдинов А.А. Влияние среды обитания на работоспособность учащихся | 258 |
| Яужева А.Т., Белоусова О.Ю. Экологические аспекты производства моторных топлив методом изомеризации пентан-гексановой фракции..... | 261 |

ниже по сравнению с результатами, полученными в лабораторных исследованиях, что, по-видимому, объясняется изменением физико-химических показателей нефтезагрязненной почвы.

Также значительное ингибирующее действие нефти и нефтепродуктов было выявлено на прирост и накопление фитомассы растений. Порядок углеводов по степени токсического влияния на процессы накопления фитомассы аналогичен порядку по всхожести семян. При этом наиболее токсичной из изученных углеводов являлась нефть: при концентрации свыше 3 % масс. отмечали полное ингибирование роста растений.

Для большинства растительных культур концентрации гексадекана в почвогрунте более 1 % масс. являлись сильно ингибирующими (угнетение надземной биомассы при содержании гексадекана 2 % масс. составляла более 65 % от контрольных значений; при 5 вес.% - более 75 %). Угнетение корневой биомассы при 1 % масс. гексадекана в почвогрунте была на 10-45% меньше, чем надземной фитомассы. Полученные результаты, предположительно, объясняются адаптивной реакцией, необходимой для аккомодации растений к токсичным условиям среды. С увеличением содержания гексадекана отмечали повышение угнетения процессов накопления биомассы корней на 12-95 %. Наименьшее угнетение надземной и корневой биомассы (не более 38 %) как и в опытах с прорастанием семян было отмечено у культур из родов злаковых, осоковых и амарантовых. Токсичность дизельного топлива в области исследованных концентраций существенно не отличалась от данных полученных по гексадекану.

Таким образом, в ходе проведенных исследований, установлено, что наибольшей нефтетолерантностью обладают культуры из родов злаковых, осоковых и амарантовых.

Список литературы:

- 1 Ягафарова Г.Г. Рекультивация почв, загрязненных высокоминерализованными нефтепромысловыми сточными водами /Федорова Ю.А., Акчурина Л.Р., Сафаров А.Х., Ягафаров И.Р. // Нефтегазовое дело. - 2012. - Т. 10. - № 2. - С. 137-139.
- 2 Ягафарова Г.Г. Повышение эффективности рекультивации нефтезагрязненных грунтов / Ягафарова Г.Г., Акчурина Л.Р., Федорова Ю.А., Ягафаров И.Р., Сафаров А.Х. // Башкирский химический журнал. - 2011. - Т. 18. - № 2. - С. 72-74.

© Акчурина Л.Р., Габдрахманова Э.Р., 2018

УДК 502.17:613.1 (470.51) (045)

Артемьева А.А.

Медико-экологическая оценка влияния нефтедобычи на качество подземных вод (на примере населенных пунктов Удмуртии)

ФГБОУ ВО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия», г. Ижевск

Нефтедобывающая промышленность Удмуртии является потенциально опасной относительно загрязнения окружающей среды в целом, и в частности водных ресурсов. Несмотря на то, что объемы сбросов сточных вод в поверхностные водные объекты от нефтедобывающих предприятий очень малы, на нефтепромыслах имеется огромное количество потенциальных источников загрязнения водных ресурсов: неэкранированные земляные амбары, шламонакопители сточных вод, негерметичные эксплуатационные колонны, поврежденные нагнетательные и нефтесборные промысловые трубопроводы, аварийные выбросы, разлив и утечка нефти и т.д. Основными загрязнителями при этом являются: нефть и нефтепродукты, минерализованные пластовые и сточные воды нефтепромыслов и бурения скважин, шламы бурения, химические реагенты, применяемые для интенсификации процессов

нефтедобычи и бурения. Загрязнение проявляется, прежде всего, на локальном уровне – непосредственно вблизи от мест нефтепромыслов. Трансформация химического состава как подземных, так и поверхностных вод проявляется в виде повышения уровня общей минерализации и жесткости, повышенного содержания хлоридов и сульфатов, загрязнения нефтью и нефтепродуктами небольших водотоков, родников или неглубоких скважин на отдельных участках продолжительное время [1].

Одним из показателей воздействия нефтедобычи на состояние окружающей среды, и в частности водных ресурсов, используемых для питьевого водоснабжения, является состояние здоровья населения, проживающего в районах нефтепромыслов. Для получения количественных характеристик потенциального и реального ущерба здоровью населения от загрязнения среды обитания при нефтедобыче автором был выбран метод оценки риска. Целью исследования явилось определение риска развития неканцерогенных эффектов для здоровья населения, связанного с загрязнением подземных вод, используемых для питьевого водоснабжения на территории населенных пунктов, расположенных поблизости от объектов нефтедобычи. За методическую базу была принята работа М.И. Чубирко [2, 7] по оценке риска для здоровья населения. Для проведения процедуры оценки риска развития неканцерогенных эффектов для здоровья населения автором была применена формула расчета величины индивидуального неканцерогенного риска ($ИНР = (ССД/Rfd) \times a$). В данной формуле ССД означает среднесуточную дозу поглощения человеком загрязнителя в концентрации С (мг/л) вместе с водой (мг/кг \times сутки), Rfd является показателем токсичности загрязнителя и определяется на основании его предельно-допустимой концентрации (ПДК) в воде (мг/л) с учетом коэффициентов запаса по классу опасности вещества, константа (a) показывает долю времени в течение жизни человека, когда наблюдается воздействие загрязнителя. При оценке результатов учитывалось, что если $ИНР < 1$, то риска угрозы здоровью нет; если $ИНР > 1$, то существует опасность отравления, которая тем больше, чем больше значение ИНР превышает 1.

В ходе исследования рассматривались основные загрязняющие подземные воды вещества при нефтедобыче, не обладающие канцерогенным эффектом по отношению к организму человека, а именно: нефтепродукты, хлориды и сульфаты. При этом для проведения исследования автором были выбраны два района Удмуртии с наиболее интенсивной нефтедобычей – Игринский и Каракулинский [1]. Для проведения процедуры оценки риска было выделено только несколько населенных пунктов, характеризующихся максимальными уровнями общей заболеваемости населения, расположенных в пределах контуров крупных нефтяных месторождений в непосредственной близости от объектов нефтедобычи (на расстоянии до 2 км) и имеющих наблюдательные пункты производственного мониторинга нефтяных компаний, в которых проводились отборы проб подземных вод. Уровень заболеваемости рассчитывался автором на основании данных о количестве зарегистрированных заболеваний за год и численности всех возрастных категорий населения в населенных пунктах, в которых расположены фельдшерско-акушерские пункты [4, 5], в пересчете на 1000 человек.

На территории Игринского района – это деревни Максимовка, Ключевка и Тюптиево, расположенные в непосредственной близости от мест нефтепромыслов Лозолюкско-Зуринского нефтяного месторождения. Уровень заболеваемости населения в рассматриваемых населенных пунктах составлял в 2017 г., соответственно, 7822‰, 6587‰, 6015‰. На территории Каракулинского района – это деревни Кухтино и Сухарево, расположенные в непосредственной близости от объектов нефтедобычи Вятской площади Арланского месторождения нефти. Уровень заболеваемости населения в данных населенных пунктах составлял в 2017 г., соответственно, 3658‰, 2325‰. На основании ситуационных карт Лозолюкско-Зуринского [3] и Арланского [6] нефтяных месторождений масштаба 1:50000 для исследуемых населенных пунктов были определены наиболее близко расположенные по отношению к ним объекты нефтедобычи. По данным результатов производственного контроля (мониторинга) за состоянием загрязнения подземных вод на территории Лозолюкско-Зуринского [3] и Арланского [6] месторождений нефти, проводимых нефтяными компаниями в 2017 г., для исследуемых населенных пунктов

автором были рассчитаны осредненные за год концентрации загрязняющих веществ в подземных водах, непосредственно используемых для питьевого водоснабжения населения. Сводные данные осредненных за год некоторых показателей качества подземных вод, используемых для питьевого водоснабжения, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Сводные данные результатов производственного мониторинга за состоянием загрязнения подземных вод в исследуемых населенных пунктах на территории Лозолоукско-Зурицкого и Арланского месторождений нефти за 2017 г.

| Населенный пункт/ пункт отбора проб | Основной источник загрязнения/ расстояние, км | Осредненные за год результаты химических анализов проб подземных вод | | | | | | | | |
|--|---|--|-----|----------------------|------------------------------|--------------|----------------------------|--------------|--------------|---------------------|
| | | Жесткость (мг-экв/л) | pH | Сухой остаток (мг/л) | HCO ₃ -ион (мг/л) | Cl-ион, мг/л | SO ₄ -ион, мг/л | Ca-ион, мг/л | Mg-ион, мг/л | Нефтепродукты, мг/л |
| Максимовка /колодець б/н | ДНС-10/0,3 км Куст скважин 18 /2,1 км | 4,8 | 8,0 | 344,8 | 259,3 | 9,81 | 11,0 | 57,4 | 17,8 | 0,006 |
| Ключевка /колодець б/н | ДНС-12/1,9 км Куст скважин 6/2,0 км Куст скважин 7/1,5 км Куст скважин 8/1,9 км Куст скважин 9/1,25 км | 4,16 | 8,2 | 328,3 | 235,5 | 9,83 | 10,5 | 55,7 | 8,81 | 0,01 |
| Тюптиево /колодець б/н | ДНС-10/1,1 км Куст скважин 18/2,7 км | 3,75 | 7,7 | 309,7 | 228,3 | 9,2 | 10,6 | 49,7 | 13,4 | 0,008 |
| Кухтино /колодець б/н | Куст скважин 1/0,5 км Производственная база «Вятка»/0,6 км Куст скважин 2/1 км Куст скважин 3/0,75 км Куст скважин 91/0,75 км Куст скважин 150/0,88 км | 7,4 | 7,3 | 389,5 | 418,8 | 17,0 | 19,3 | 115,2 | 18,3 | 0,005 |
| Сухарево /колодець б/н | Куст скважин 17/0,3 км Куст скважин 217/0,25 км Кусты скважин 15,37, 101/0,88 км Куст скважин 152/0,8 км | 6,2 | 7,5 | 367,7 | 329,4 | 11,1 | 17,8 | 92,5 | 20,4 | 0,005 |
| ПДК | | 7 | 6-9 | 1000 | - | 350 | 500 | - | 50 | 0,1 |
| Класс опасности вещества | | | | | | 4 | 4 | | 3 | 4 |

На основании полученных значений автором была проведена количественная оценка риска развития неканцерогенных эффектов для здоровья населения, проживающего в данных населенных пунктах. Сводные результаты оценки неканцерогенного риска представлены в таблице 2.

Анализ уровней риска развития неканцерогенных эффектов для здоровья населения от загрязнения подземных вод, используемых для питьевого водоснабжения, показал, что на

территории Игринского района наиболее высокий уровень риска отмечался в деревне Ключевка, что обусловлено влиянием как ДНС № 12, так и кустов скважин № 6 и № 7, расположенных в 2 и 1,5 км, соответственно, к западу-северо-западу от деревни, а также кустов скважин №8 и № 9, расположенных в 1,9 и 1,25 км к западу от деревни. Далее по величине риска следуют деревни Тюптиево и Максимовка, где основными источниками загрязнения являются ДНС № 10 и куст скважин № 18, расположенный, соответственно, в 2,7 и 2,1 км к югу от населенных пунктов. Значительный вклад в загрязнение подземных вод вносят порывы на многочисленных нефтепроводах и водоводах, идущих к ДНС и пролегающих вблизи исследуемых населенных пунктов. Приоритетными загрязняющими веществами, оказывающими определяющее влияние на уровень риска, являлись нефтепродукты.

Таблица 2

Результаты оценки риска развития неканцерогенных эффектов для здоровья населения от воздействия загрязнения подземных вод, используемых для питьевого водоснабжения

| Наименование населенного пункта | Наименование загрязняющего вещества | ПДК, мг/л | Фактическая концентрация, мг/л | ИНР, доли ед. | Суммарный ИНР, доли ед. |
|--|-------------------------------------|-----------|--------------------------------|---------------|-------------------------|
| Максимовка | Хлорид-ион | 350 | 9,81 | 0,00027 | 0,00103 |
| | Сульфат-ион | 500 | 11,0 | 0,00021 | |
| | Нефтепродукты | 0,1 | 0,006 | 0,00055 | |
| Ключевка | Хлорид-ион | 350 | 9,83 | 0,00028 | 0,00143 |
| | Сульфат-ион | 500 | 10,5 | 0,00020 | |
| | Нефтепродукты | 0,1 | 0,01 | 0,00095 | |
| Тюптиево | Хлорид-ион | 350 | 9,2 | 0,00026 | 0,00119 |
| | Сульфат-ион | 500 | 10,6 | 0,00020 | |
| | Нефтепродукты | 0,1 | 0,008 | 0,00073 | |
| Итого в среднем по населенным пунктам Игринского района: ИНР=0,001217 | | | | | |
| Кухтино | Хлорид-ион | 350 | 17,0 | 0,00046 | 0,00131 |
| | Сульфат-ион | 500 | 19,3 | 0,00037 | |
| | Нефтепродукты | 0,1 | 0,005 | 0,00048 | |
| Сухарево | Хлорид-ион | 350 | 11,1 | 0,00030 | 0,00112 |
| | Сульфат-ион | 500 | 17,8 | 0,00034 | |
| | Нефтепродукты | 0,1 | 0,005 | 0,00048 | |
| Итого в среднем по населенным пунктам Каракулинского района: ИНР= 0,001215 | | | | | |

На территории Каракулинского района уровень риска достигал максимального значения в деревне Кухтино, где основными источниками загрязнения являются кусты скважин и производственная база «Вятка». Уровень риска от загрязнения подземных вод в деревне Сухарево в 1,17 раз ниже, чем в деревне Кухтино. Средний уровень риска по деревням Кухтино и Сухарево Каракулинского района на 0,000002 ниже среднего уровня риска по исследуемым деревням Игринского района. Следует отметить, что однозначной зависимости между близостью объектов нефтедобычи к населенным пунктам и уровнями риска для здоровья населения от загрязнения подземных вод, используемых для питьевого водоснабжения, не прослеживается. На уровень загрязнения подземных вод оказывают влияние не только технологические особенности нефтепромысловых объектов, продолжительность и объемы поступления загрязняющих веществ, но и гидрогеологические условия местности, а именно: наличие тектонических нарушений и различных по генезису «литологических окон» водоупорных толщ, строение подземных водоносных толщ и степень их естественной защищенности, активность водообмена и др. Кроме того, источником загрязнения могут служить объекты наземной нефтяной коммуникации (нефтепроводы, водоводы и

нагнетательные линии), при порывах которых происходит инфильтрация загрязняющего вещества в грунтовые воды.

Согласно методике оценки риска [7], если значения рассчитанных уровней неканцерогенного риска не превышают единицу, то вероятность развития у человека вредных эффектов при ежедневном поступлении загрязняющих веществ в течение жизни незначительна и такое воздействие характеризуется как допустимое. Сопоставление полученных результатов с установленным критерием риска показало, что уровни риска развития неканцерогенных эффектов для здоровья населения исследуемых населенных пунктов от загрязнения подземных вод, используемых для питьевого водоснабжения, являются допустимыми.

С целью выявления возможных неблагоприятных эффектов для здоровья населения от изменения качества подземных вод под воздействием нефтепромысловых объектов, автором был также проведен сравнительный анализ динамики уровней неканцерогенного риска и заболеваемости населения по классам болезней в разрезе исследуемых населенных пунктов. Для каждого населенного пункта были рассчитаны показатели заболеваемости, как для всех возрастных категорий населения, так и для детей до 17 лет, за 2017 г. Расчет искомых показателей проводился с учетом данных по количеству зарегистрированных заболеваний по классам болезней за год и численности соответствующих возрастных категорий населения в населенных пунктах [4, 5] в пересчете на 1000 человек. При проведении анализа рассматривались 3 класса заболеваний, которые в наибольшей степени определяются качеством подземных вод, используемых для питьевого водоснабжения, а именно: болезни эндокринной, мочеполовой и пищеварительной систем.

Анализ показал, что прослеживается некоторая зависимость между уровнями риска от загрязнения подземных вод нефтепродуктами, повышенной минерализацией вод и уровнями заболеваемости населения болезнями эндокринной и пищеварительной систем. Что касается болезней мочеполовой системы, то здесь определяющее влияние оказывают, прежде всего, показатель жесткости подземных вод, а также уровень их минерализации, которые обусловлены как природными гидрогеохимическими и гидрогеологическими особенностями местности, так и техногенным воздействием: проникновением напорных вод из глубоко залегающих водоносных горизонтов, связанным с нарушением естественных водоупорных толщ многочисленными скважинами и принудительным увеличением в них пластового давления, инфильтрацией хлоридно-сульфатных вод и нефти из-за порывов (соответственно) нагнетательных линий и нефтепроводов и др.

Так, на территории Игринского района в исследуемых населенных пунктах в 2017 г. отмечался повышенный уровень заболеваемости болезнями пищеварительной (33%) и эндокринной систем (14%), что связано с загрязнением подземных вод нефтепродуктами (до 0,01 мг/л). Основным источником загрязнения являлись порывы на многочисленных нефтепроводах, идущих к ДНС и пролегающих вблизи населенных пунктов. В свою очередь, в населенных пунктах Каракулинского района уровни заболеваемости болезнями пищеварительной и эндокринной систем были меньше в 2,5 и в 1,9 раза, соответственно, и составляли 13% и 7,5% при фактической концентрации нефтепродуктов в подземных водах 0,005 мг/л, что в 2 раза ниже, чем на территории Игринского района.

В исследуемых населенных пунктах Каракулинского района основная доля заболеваемости в 2017 г. приходилась на болезни мочеполовой системы (31%), что связано с высоким значением жесткости и минерализации грунтовых вод, обусловленным подтоком глубинных вод на территории Вятской площади Арланского месторождения, находящейся на поздней стадии освоения. Так, фактическая концентрация в подземных водах хлорид-иона доходила до 17 мг/л, сульфат-иона – до 19,3 мг/л. В свою очередь, в населенных пунктах Игринского района уровни заболеваемости болезнями мочеполовой системы были меньше в 2,4 раза и составляли 13% при фактической концентрации в подземных водах хлорид-иона 9,8 мг/л, сульфат-иона – 11 мг/л, что в 1,7 и в 1,8 раза, соответственно, ниже, чем на территории Каракулинского района.

Таким образом, несмотря на достаточно низкий уровень риска развития неканцерогенных эффектов для здоровья населения в сравнении с установленным критерием,

на локальном уровне прослеживается определенная зависимость изменения состояния здоровья населения от качества подземных вод, используемых для питьевого водоснабжения. Поскольку концентрации загрязняющих веществ, поступающих в компоненты окружающей среды при нефтедобыче на исследуемой территории, не превышают гигиенических норм, острые отравления не встречаются. Отклонения в состоянии здоровья связаны, в основном, с хроническим действием на организм малых нефтепродуктов и солей, способствующих развитию болезней органов пищеварительной, эндокринной и мочеполовой систем организма.

Литература

1. Артемьева А.А. Оценка роли нефтяной промышленности в формировании социально-экономической и экологической обстановки в Удмуртии // Вестник Удмуртского университета. Сер. Биология. Науки о Земле. – 2010. – Вып. 1. – С. 3-12.
2. Артемьева А.А. Оценка риска развития неканцерогенных эффектов для здоровья населения, связанного с загрязнением подземных вод в районах нефтедобычи // Вестник Удмуртского университета. Сер. Биология. Науки о Земле. – 2015. – Вып. 1. – С. 122-133.
3. Данные результатов производственного контроля за состоянием подземных и поверхностных вод на территории Лозолюкско-Зуринского месторождения нефти. – Ижевск: ОАО «Удмуртнефть», 2017. – 12 с.
4. Отчет о заболеваемости населения по фельдшерско-акушерским пунктам Игринского района за 2017 год. – П. Игра: БУЗ УР «Игринская РБ МЗ УР», 2018. – 38 с.
5. Отчет о заболеваемости населения по фельдшерско-акушерским пунктам Каракулинского района за 2017 год. – С. Каракулино: БУЗ УР «Каракулинская РБ МЗ УР», 2018. – 18 с.
6. Результаты мониторинга за состоянием поверхностных и подземных вод на территории Вятской площади Арланского месторождения нефти. – Ижевск: АО «Белкамнефть», 2017. – 18 с.
7. Чубирко М.И., Мамчик Н.П., Куролап С.А., Клепиков О.В. Оценка риска для здоровья населения, связанного с состоянием окружающей среды. – Воронеж: ВГУ, 2002. – 43 с.

© Артемьева А.А., 2018

УДК 622.276.4

Ахмадуллина А.Г.¹, Тухватуллин М.Ф.¹, Рамазанов Р.А.²

Методы исследования связанной воды в горных породах и ее влияния на коэффициент нефтеизвлечения

1 ФГБОУ ВО БашГУ, г.Уфа

2 ФГБОУ ВО УГНТУ, г.Уфа

В состав поровых растворов, являющихся составной частью системы горных пород подземные воды, входят связанные и капиллярные воды. Связанная вода оказывает значительное влияние на прочностные и фильтрационные свойства горных пород.

Считается, что на поверхности раздела фаз воды и породы молекулы воды образуют с поверхностно активными центрами более сильные связи, чем межмолекулярные водородные связи в свободной воде, в результате чего подвижность молекул падает и вода переходит в разряд связанной [6]. Поверхность минералов и связанная вода образуют двойной электрический слой, состоящий из адсорбционного и диффузионного слоя. Часть адсорбционного слоя, находящаяся вблизи твердой поверхности частиц, является токопроводящей. Диффузный же слой относится к воде переходного типа по классификации Р.И.Злочевской. Она в меньшей степени подвергается действию поверхностных сил, и