

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**ГЕОЭКОЛОГИЯ,
ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОДИНАМИКА,
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

Печеркинские чтения

*Сборник научных статей
по материалам Международной научно-практической конференции,
посвященной 90-летию профессора И. А. Печеркина*

г. Пермь, 14–15 ноября 2018 г.



Пермь 2019

УДК 502/504+55
ББК 20.1+26.3
Г35

Г35 **Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность** [Электронный ресурс]: сб. науч. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию профессора И. А. Печеркина (г. Пермь, 14–15 нояб. 2018 г) / гл. ред. И. С. Копылов; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Электрон. дан. – Пермь, 2019. – 16,3 Мб; 260 с. – Режим доступа: <http://www.psu.ru/files/docs/science/books/sborniki/GIGGB-2019.pdf>. – Загл. с экрана.

ISBN 978-5-7944-3284-8

Сборник содержит статьи по материалам III Международной научно-практической конференции «Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность», посвященной 90-летию профессора И. А. Печеркина, состоявшейся 14–15 ноября 2018 г. в Пермском государственном национальном исследовательском университете.

Рассматриваются проблемы инженерной и экологической геологии, геодинамики, гидрогеологии, геологической безопасности городов и объектов недропользования на примерах Камского Приуралья и Урала, Западной и Восточной Сибири и других регионов России, а также Австралии, Израиля, Казахстана, Китая, Монголии.

Для геологов широкого профиля, экологов и других специалистов по исследованию недр Земли и окружающей среды, а также для студентов, изучающих естественнонаучные дисциплины.

УДК 502/504+55
ББК 20.1+26.3

*Печатается по решению кафедры инженерной геологии и охраны недр
Пермского государственного национального исследовательского университета*

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ: к.г.-м.н. **В. В. Голдырев**, PhD **О. Н. Ковин**, к.т.н. **А. В. Коноплев**, д.г.-м.н. **И. С. Копылов** (главный редактор), к.г.-м.н. **П. А. Красильников**, д.г.-м.н. **В. А. Наумов**, д.г.-м.н. **О. Б. Наумова**, д.г.-м.н., д.б.н. **М. В. Rogozin**, д.г.-м.н. **В. В. Середин**, к.г.-м.н. **В. П. Тихонов**, к.г.-м.н. **В. М. Шувалов**

ISBN 978-5-7944-3284-8

© ПГНИУ, 2019

MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION
RUSSIAN FEDERATION
PERM STATE UNIVERSITY
DEPARTMENT OF ENGINEERING GEOLOGY
AND PROTECTION OF GEOLOGICAL ENVIRONMENT

**GEOECOLOGY,
ENGINEERING GEODYNAMICS,
GEOLOGICAL SAFETY**
Pecherkinskie reading

Series of scientific article

Materials of International Scientific and Practical Conference
dedicated to the 90th anniversary of Professor I.A. Pecherkin

(Perm, November 14-15, 2018)



Perm 2019

UDC 502/504+55
LBC 20.1+26.3
G35

Geoecology, engineering geodynamics, geological safety: Series
G35 of scientific article. Materials of I International sci.-pract. conf.
Ed. I.S. Kopylov, Perm State University, Perm, 2019. 260 p.

ISBN 978-5-7944-3284-8

An issue of Series of scientific articles on Materials of II International scientific and practical conference «Geoecology, engineering geodynamics, geological safety», held on November 14-15, 2018 in the Perm State University, is dedicated to the 90th anniversary of Professor I.A. Pecherkin.

The problems of engineering and environmental geology, geodynamics, hydrogeology, geological safety of cities and subsoil use objects are considered by the examples of the Kama Ural and the Urals, Western and Eastern Siberia and other regions of Russia, as well as Australia, Israel, Kazakhstan, China, Mongolia.

The presented materials would be of interest for generalist geologists, ecologists and other specialists in the study of Earth's interior and the environment, as well as for students of Natural Sciences programs.

UDC 502/504+55
LBC 20.1+26.3

*Published is confirmed by the Scientific Board of the of the Faculty of Geology
of Perm State University*

EDITORIAL BOARD: Cand. **V.V. Goldyrev**, PhD **O.N. Kovin**, Cand. **A.V. Konoplev**,
Dr. **I.S. Kopylov** (editor), Cand. **P.A. Krasilnikov**, Dr. **V.A. Naumov**, Dr.
O.B. Naumova, Dr. **M.V. Rogozin**, Dr. **V.V. Seredin**, Cand. **V.P. Tikhonov**, Cand.
V.M. Shuvalov

ISBN 978-5-7944-3284-8

© Perm State University, 2019
© Authors, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ, ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ГЕОЛОГИИ	13
Л.В. Печеркина К 90-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ПРОФЕССОРА И.А. ПЕЧЕРКИНА ...	13
В.И. Каченов, И.С. Копылов, В.В. Середин, В.М. Шувалов ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ТРУДЫ ПРОФЕССОРА И.А. ПЕЧЕРКИНА (К 90-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ).....	17
В.А. Наумов, О.Б. Наумова ПАРАДИГМА ТЕХНОСФЕРНОЙ РЕВОЛЮЦИИ И НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ ПЕРМСКОГО КРАЯ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОСФЕРНОЙ РЕВОЛЮЦИИ.....	24
С.В. Козлов, И.С. Копылов ПЛАНЕТАРНЫЙ ПРОЦЕСС ГЛУБИНОГО ОБРАЗОВАНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ И ПЕРВИЧНЫХ АСТЕНОСФЕРНЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ.....	32
И.С. Копылов СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОЛОГИИ И ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ: ИТОГИ ТРЕХЛЕТНЕГО НАУЧНО- ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО СЕМИНАРА ПО ГЕОЛОГИИ В ПЕРМСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ И НШ ГИГГБ.....	44
ГЕОЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА НЕДР	55
А.А. Артемьева КАЧЕСТВО ПОДЗЕМНЫХ ВОД КАК ФАКТОР РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ В НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ РАЙОНАХ УДМУРТИИ.....	55
В.Н. Bakytzhanova GEOECOLOGICAL PROBLEMS OF WESTERN KAZAKHSTAN.....	62
Л.И. Даль, И.С. Копылов КАРТОГРАФИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ ОЦЕНКИ МЕДИКО- ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ОПАСНОСТЕЙ, РИСКОВ И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИТУАЦИЙ.....	67

С.А. Двинских, И.С. Копылов КОНЦЕПЦИЯ ИНДЕКСА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ ГОРОДА.....	75
С.В. Исаев ТРАНСФОРМАЦИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ПРИРОДНО- ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ.....	87
Т.И. Караваева, В.П. Тихонов ГЕОСИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПРИ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЯХ.....	93
И.С. Копылов, Л.И. Даль, Р.Н. Трофимов ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ ГЕОПАРКА НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ГЕОТУРИЗМА И ИСТОРИКО- ГЕОЛОГИЧЕСКОГО НАСЛЕДИЯ.....	99
П.А. Красильников, И.В. Кустов, Ю.О. Белоногова ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ СХЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ (НА ПРИМЕРЕ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ).....	107
Р. Макаренко ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СЛАНЦЕВОЙ ИНДУСТРИИ.....	116
С.Ю. Мандиева НЕКОТОРЫЕ ПУТИ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ГОРОДА.....	121
А.М. Морева ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ИНТРУЗИИ МОРСКИХ ВОД НА ВОДОНОСНЫЕ ГОРИЗОНТЫ (НА ПРИМЕРЕ ОСТРОВА КЕРТИС, АВСТРАЛИЯ).....	124
В.А. Наумов, А. Фиоруччи, В.В. Голдырев, В.Н. Брюхов, В.В. Фетисов ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ В ТЕХНОГЕННО- МИНЕРАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЯХ.....	128
М.В. Рогозин, В.В. Михалев, А.Я. Рыбальченко, Д.В. Михалев ВЛИЯНИЕ НЕОТЕКТОНИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ЛОКАЛИЗАЦИЮ МАЛЫХ ГЕОАКТИВНЫХ ЗОН И ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИХ СТРУКТУР В ЗАПОВЕДНИКЕ «ВИШЕРСКИЙ».....	134

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ, ГЕОДИНАМИКА И ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ.....	142
Н.Л. Батьянова ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫЕ ОПОЛЗНЕВЫЕ ЗОНЫ В Г. НИЖНИЙ НОВГОРОД.....	142
А.В. Буянова ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПЛОЩАДКИ ИЗЫСКАНИЯ ПОД СТРОИТЕЛЬСТВО АДМИНИСТРАТИВНО- ТОРГОВОГО ЗДАНИЯ С ГОСТИНИЦЕЙ В ДОМОДЕДОВСКОМ РАЙОНЕ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	154
А.И. Газизов КОМПЛЕКСНЫЕ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ НА ВОДНЫХ ПЕРЕХОДАХ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ МАГИСТРАЛЬНОГО ГАЗОПРОВОДА «АЛТАЙ».....	159
А.И. Дунаев ПРОБЛЕМА ОБРАЗОВАНИЯ КАРСТОВЫХ ПРОВАЛОВ НА ТЕРРИТОРИИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ.....	164
Ю.А. Килин, И.И. Минькевич, И.М. Тюрина, А.А. Кашеварова ВЛИЯНИЕ КАМСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА НА РАЗВИТИЕ КАРСТА ЧУСОВСКОГО МЫСА.....	170
Е.Ю. Килина ОСОБЕННОСТИ СВОЙСТВ КАРСТУЮЩИХСЯ ПОРОД КРАСНОЯСЫЛЬСКОГО УЧАСТКА.....	176
И.С. Копылов, Д.А. Зарипова ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА ЮГО-ЗАПАДЕ ПЕРМСКОГО КРАЯ (НА ПРИМЕРЕ БЕЛЯЕВСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ).....	185
И.С. Копылов, О.Н. Ковин, С. Накысбек ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕРРИТОРИИ НА СТЫКЕ РОССИИ, КИТАЯ, КАЗАХСТАНА И МОНГОЛИИ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ.....	197
П.А. Красильников ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ И ПРОГНОЗУ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПОДРАБОТКИ ТЕРРИТОРИИ.....	204

В.В. Оборин, И.С. Копылов ИНЖЕНЕРНО-ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКИЕ И ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ТЕРРИТОРИИ АМУРСКОГО ГАЗОХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА.....	210
М.М. Санкло, И.С. Копылов ВЛИЯНИЕ НЕОТЕКТОНИКИ НА ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ВОД В ПРЕДЕЛАХ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БАЛТИЙСКОГО ЩИТА.....	219
Г.Р. Сафина, В.А. Федорова ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННЫХ ЭКЗОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ГОРОДА.....	232
В.Д. Файзуллина ОЦЕНКА ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ОБЩЕСТВЕННОГО ТОРГОВОГО ЦЕНТРА В ГОРОДЕ АЛЬМЕТЬЕВСК РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН.....	238
Ф.Д. Шапошников ИЗУЧЕНИЕ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ДУНАЕВСКОГО НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ).....	247
Р.И. Шарипов, Ю.А. Килин ОСОБЕННОСТИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ ПОД СТРОИТЕЛЬСТВО ГОЗОПРОВОДОВ В РАЙОНАХ ОСЛОЖНЕННЫХ КАРСТОВЫМИ ПРОЦЕССАМИ с. КАРЬЕВО ОРДИНОВСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА ПЕРМСКОГО КРАЯ	253

ГЕОЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА НЕДР GEOECOLOGY AND ENVIRONMENT PROTECTION

УДК 502.17:613.1 (470.51) (045)

А.А. Артемьева

ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет», г. Ижевск, Россия

КАЧЕСТВО ПОДЗЕМНЫХ ВОД КАК ФАКТОР РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ В НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ РАЙОНАХ УДМУРТИИ

Предлагается и апробируется методика количественной оценки риска развития неканцерогенных эффектов для здоровья населения от загрязнения подземных вод, используемых для питьевого водоснабжения. Исследование проведено в разрезе отдельных населенных пунктов Удмуртии, расположенных в непосредственной близости от нефтепромысловых объектов в районах с интенсивной нефтедобычей.

Ключевые слова: Удмуртия, нефтедобыча, загрязнение подземных вод, оценка риска здоровью населения.

A.A. Artemyeva

Federal state budgetary educational institution of higher education «Udmurt State University», Izhevsk, Russia

GROUNDWATER QUALITY AS A RISK FACTOR FOR THE HEALTH OF THE POPULATION IN THE OIL PRODUCING REGIONS OF UDMURTIA

A method of quantitative assessment of the risk of non-carcinogenic effects on public health from pollution of groundwater used for drinking water supply is proposed and tested. The study was conducted in the context of individual settlements of Udmurtia, located in close proximity to oilfield facilities in areas with intensive oil production.

Key words: Udmurtia, oil production, groundwater pollution, public health risk assessment.

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 C (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-Зуриинского 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-Зуриинского [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-Зуриинского [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 представлены в таблице 1.

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 1

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

Район	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	НСО ₃ -ион мг/л	Сl-ион, мг/л	SO ₄ -ион, мг/л	NO ₂ -ион, мг/л	NO ₃ -ион, мг/л	Ca ион, мг/л	Mg-ион, мг/л	Na+ K мг/л	Fe общ., мг/л	NH ₄ ион, мг/л	Нефтепродукты, мг/л
Игринский	Максимовка /колодец	ДНС-10/0,3 км Куст скважин 18 /2,1 км	4,8	8,0	344,8	259,3	9,81	11,0	0,02	2,43	57,4	17,8	7,83	0,1	менее 0,05	0,006
	Ключевка /колодец	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	0,03	2,56	55,7	8,81	7,57	0,1	менее 0,05	0,01
	Тюптиево /колодец	ДНС-10/1,1 км Куст скважин 18/2,7 км	3,75	7,7	309,7	228,3	9,2	10,6	0,02	2,52	49,7	13,4	6,76	0,08	менее 0,05	0,008
Каракулинский	Кухтино /колодец	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	0,02	2,25	115,2	18,3	4,55	0,2	0,4	0,005
	Сухарево /колодец	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	0,03	4,54	92,5	20,4	6,29	0,1	0,05	0,005
ПДК			7	6-9	1000	-	350	500	3	45	-	50	-	0,3	2	0,1
Класс опасности вещества							4	4	2	3		3		3	4	4

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.

Библиографический список

1. *Артемяева 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. *Артемяева 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 Лозюкско-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.*