ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
ГЕОЛОГИЯ И РАЗВЕДКА
2019, № 5

ГЕОЭКОЛОГИЯ

GEOECOLOGY

УДК 504.064

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ МОНИТОРИНГА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ТЕРРИТОРИИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДОЗАБОРНЫХ СООРУЖЕНИЙ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КРАЙНЕГО СЕВЕРА*

С.Д. ГАНОВА, М.Н. ЦЫМБАЛ

ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе»
23, Миклухо-Маклая ул., г. Москва 117997, Россия
e-mail: ganova_s@mail.ru, cimbal_mar@mail.ru

Практика эксплуатации месторождений углеводородов Крайнего Севера показывает, что, несмотря на всю сложность и взаимозависимость природных и природно-техногенных условий, при проектировании сооружений используется определённый набор решений, связанных с особенностями района. При этом основным является тот факт, что все линейные объекты проектируются в одном коридоре, а трубопроводы (нефтепроводы, водоводы) — наземного заложения на опорах, площадные объекты на насыпи с сохранением почвенно-растительного слоя в основании насыпи. Кроме того, говоря об обустройстве месторождений или о транспорте продукта, необоснованно мало обращается внимания на объекты, обеспечивающие работу основных объектов в штатном режиме. К таким объектам, в частности, относятся водоводы и водозаборные сооружения, которые обеспечивают бесперебойную подачу воды требуемого количества и качества на площадку опорной базы промысла (ОБП) месторождений. Несмотря на довольно жесткое природоохранное законодательство, невозможно учесть все факторы негативного воздействия на окружающую среду, ещё сложнее проследить за действием комплекса этих факторов, а тем более за взаимодействием всех объектов, процессов и явлений в пределах актуальной природно-технической системы.

К л ю ч е в ы е с л о в а: нефтяные месторождения Крайнего Севера; водозаборные сооружения; геоэкологический мониторинг; мониторинг поверхностных вод; прогнозная оценка.

DOI:10.32454/0016-7762-2019-5-82-88

ABOUT THE FEATURES OF THE WATER-BODIES MONITORING AT THE SURFACE WATER-INTAKE FACILITIES OF THE OIL FIELDS OF THE FAR NORTH

S.D. GANOVA, M.N. TSYMBAL

Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting
23, Miklouho-Maklay's street, Moscow 117997, Russia
e-mail: ganova_s@mail.ru, cimbal_mar@mail.ru

The practice of the exploitation of hydrocarbon deposits of the Far North shows that despite the complexity and interdependence of natural and man-made conditions, the design of structures uses a certain set of solutions related to the characteristics of the area. The main fact is that all linear objects are designed in one corridor, at the same time, pipelines (oil pipelines, water conduits) are designed for ground laying on piles, areal objects (infrastructural sites) on the embankment with the preservation of the soil and vegetation layer at the base of the embankment. In addition, speaking about the field development or the transport of the product, unreasonably little attention is paid to the objects that ensure the operation of the main objects in normal mode. Such objects, in particular, are the water conduits and water-intake structures that provide an uninterrupted supply of water of the desired quality and quantity on the area of support base of the field of deposits. Despite the rather strict environmental legislation, it is impossible to take into account all the factors of negative impact on the environment, it is even more difficult to monitor the effect of a complex of these factors, and especially the interaction of all objects, processes and phenomena within the current natural and technical system.

K e y w o r d s: oil fields of the Far North; water-intake facilities; geo-environmental monitoring; monitoring of surface waters; prognosis evaluation.

*Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.

Добыча углеводородного сырья оказывает влияние на разные компоненты окружающей среды, в том числе и на поверхностные водные объекты. Многочисленные аварийные разливы нефти способствуют хроническому загрязнению окружающей среды, потому как природные комплексы в северных регионах отличаются особой уязвимостью по отношению к внешним воздействиям и длительным периодом восстановления.

Оптимальное решение возникшей проблемы охраны водных объектов возможно при осуществлении комплекса мер:

1) совершенствования нормативной базы по охране вод;

2) разработки инструментария для диагностико-прогностических расчётов водохозяйственных задач;

3) совершенствования системы контроля и мониторинга;

4) планирования и осуществления водоохранных мероприятий [9].

Говоря об обустройстве месторождений или о транспорте продукта, необоснованно мало обращают внимание на объекты, обеспечивающие работу оснвных объектов в штатном режиме. К таким объектам, в частности, относятся водоводы и водозаборные сооружения, обеспечивающие бесперебойную подачу воды требуемого количества и качества на площадку промысла одного из месторождений (рис. 1).

Авторами в качестве примера рассмотрено обустройство водозабора на одном из месторождений углеводородов Крайнего Севера.

В состав рассматриваемых объектов, как правило, входят:

1) площадка водозаборных сооружений, включающая насосную станцию, расположенную в акватории водного объекта (в нашем случае — озера) и состоящую из водоприёмного колодца и блок-бокса водозабора; площадку системы электроснабжения;

2) две линии водовода надземной прокладки на строительных опорах от водозаборных сооружений, находящихся в одном коридоре с автодорогой и высоковольтными линиями (ВЛ) и частично с нефтепроводом;

3) подъездная автодорога в насыпи от точки врезки к сооружениям водозабора;

4) высоковольтные линии на опорах к водозаборным сооружениям.

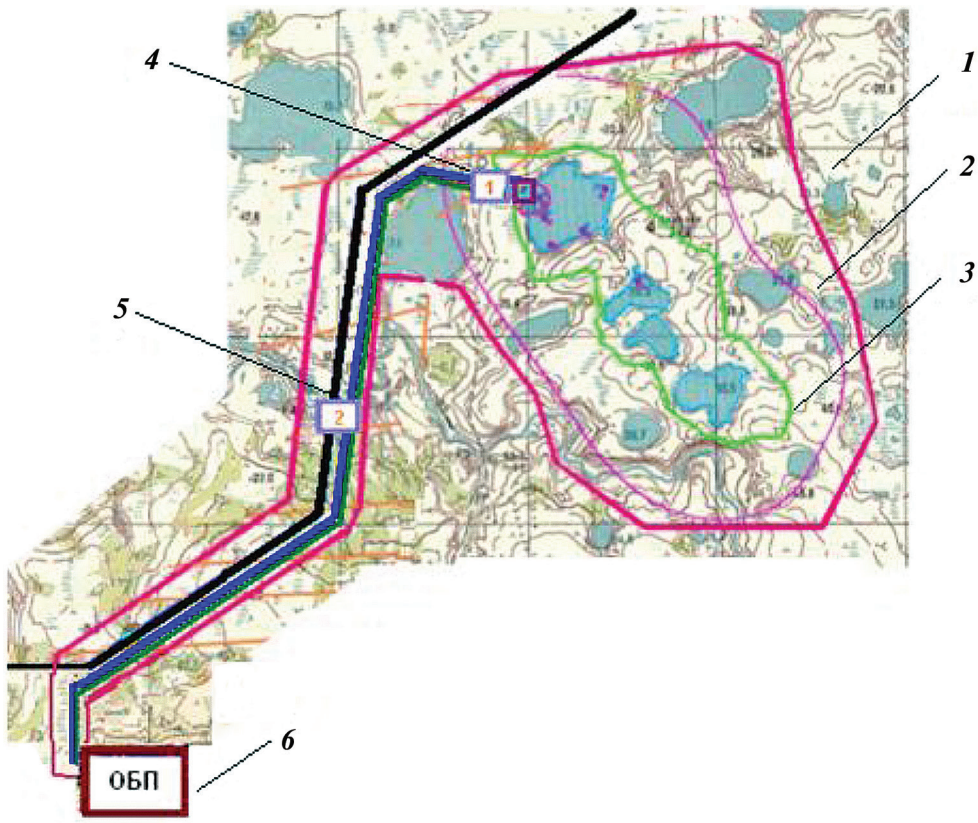

Рис. 1. Ситуационный план размещения водозаборных сооружений до опорной базы промысла (ОБП): *1* – границы района изысканий; *2* – ориентировочные зоны санитарной охраны (ЗСО); *3* – граница водораздела; *4* – коридор коммуникаций (водовод, автодорога, ВЛ); *5* – коридор коммуникаций (нефтепровод, ВЛ, автодорога, водовод); *6* – опорная база промысла

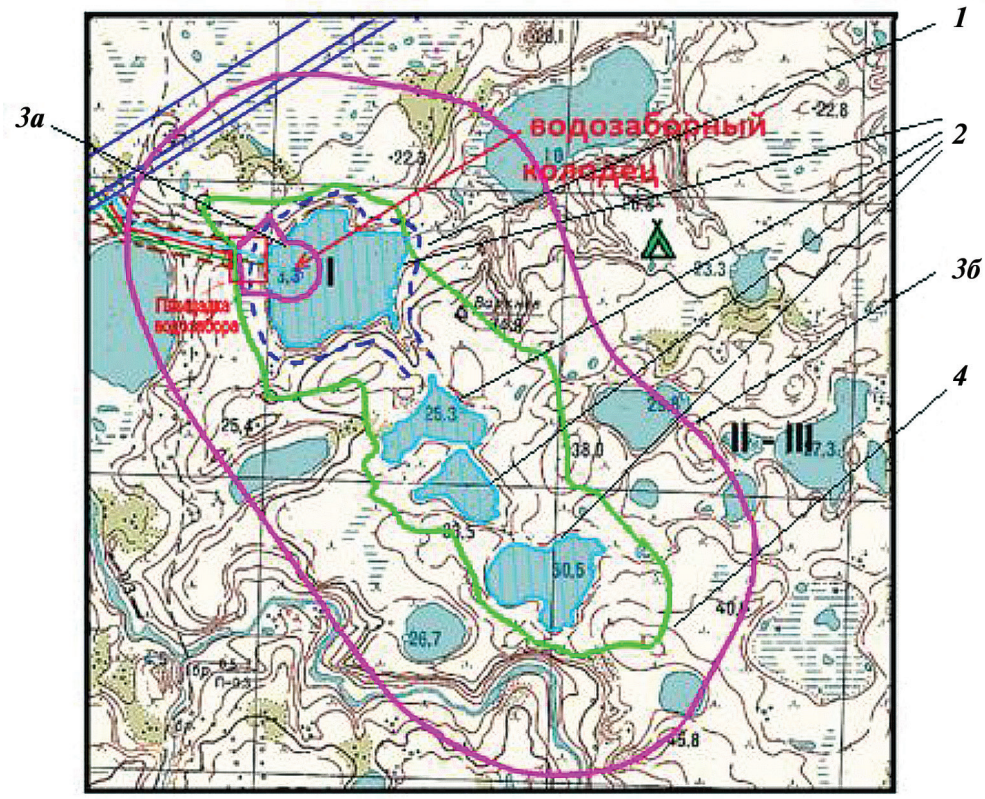

Рис. 2. Схема организации зон экологических ограничений на источнике питьевого водоснабжения: *1* – границы водоохраной зоны (для водного объекта с площадью зеркала воды более 0,5 км^2); *2* – водная акватория, входящая в зоны санитарной охраны источника водоснабжения; *3* – границы зон санитарной охраны: 3а – I – пояс ЗСО, 3б – II – III – второй и третий пояс ЗСО; *4* – граница водораздела

На современном этапе для территории исследования характерно существование множественных конфликтов природопользования, носящих комплексный характер.

Строительство и эксплуатация этих объектов сопровождаются техногенным воздействием на наиболее уязвимые компоненты природной среды, что сопряжено с определёнными рисками, обусловленными природно-климатическими и гео- логическими условиями территории.

В рамках инженерно-экологических и гидрометеорологических изысканий обследуются зоны санитарной охраны озера, предназначенного для водоснабжения, и его притоков в составе трёх поясов, включая территорию водосборного бассейна, а также участок полосы коридора коммуникаций от границы водораздела до площадки потребления воды (рис. 2).

Для выявления источников возможного ухудшения качества воды в озере, определения зон загрязненности и перечня специфических загрязняющих веществ проводится оценка состояния источника водоснабжения, дна озера, донных отложений, гидрологических параметров; прибрежных водоохранных зон, водосборного бассейна; природных и антропогенных условий функционирования природных комплексов и природно-технических систем.

Территория характеризуется прежде всего низкими среднегодовыми температурами (до -6°С) и коротким периодом положительных температур воздуха, продолжительным устойчивым ледоставом на реках и озерах, повсеместным распространением многолетнемёрзлых грунтов (ММГ) различной мощности.

Характер трендов многолетнего изменения температуры почвогрунтов в районах многолетней мерзлоты определяется не только изменениями температуры воздуха, но и во многом – изменением характеристик снежного покрова, поскольку он является хорошим теплоизолятором. Поскольку влияние высоты снежного покрова на температуру почвогрунтов прослеживается почти на всей территории многолетней мерзлоты, выявленные увеличение высоты снежного покрова в холодный период времени и рост температуры

воздуха в тёплый период может оказать влияние на температуру почвогрунтов в целом на протяжении всего периода исследований [6, 10].

Близость морей, наличие многочисленных рек, озёр и особенно болот способствует большой влажности климата [7].

Суровые природные особенности территории обусловливают продолжительный устойчивый ледостав на реках и озёрах в течение 7—8 месяцев. Питание водотоков и озёр преимущественно талыми снеговыми водами (до 75 % стока), дождевые воды имеют подчиннное значение (15—20 % стока), в то же время доля подземных вод составляет 5—10 % либо практически отсутствует.

На всей территории повсеместно распространены многолетнемрзлые грунты (ММГ) различной мощности, представленные повсеместно торфами (мощностью от 0,1 до 3,0 м), песками пылеватыми с включениями гравия и гальки, иногда с примесью органических веществ, супесями, в том числе песчанистыми и льдистыми, суглинками песчанистыми, чаще пылеватыми, глинами пылеватыми. Грунты в основном находятся в многолетнемёрзлом состоянии, талые грунты распространены ограниченно и приурочены к таликовым зонам под озёрными котловинами и долинами водотоков.

При этом стоит учитывать, что криолитозона по своей физической сущности является чрезвычайно инерционной природной системой, различные колебания поверхностных условий вглубь которой распространяются медленно, неглубоко и быстро затухают. Опасаться следует только перехода температуры поверхности мёрзлых пород в область положительных значений, что приводит к значительному увеличению слоя летнего оттаивания грунтов либо к началу протаивания ММП сверху. Это приводит к кардинальной смене геосистем, потере устойчивости и надёжности систем жизнеобеспечения и инженерной инфраструктуры, с их деформациями, а порой и полным разрушением [1, 11].

Природно-климатические условия района и наличие многолетнемёрзлых грунтов обусловливают развитие процессов термокарста в виде западин и котловин на площадке водозаборной дрены и на участках локальных понижений по трассе коридора коммуникаций. В пределах водораздела развиты заболачивание, термоэрозия и эрозия. Кроме того, встречаются многолетние бугры пучения, фиксируются солифлюкция и эоловые процессы. Условия района определяют особые требования к обустройству объектов. Их строительство осуществляется в зимний период с максимально возможным сохранением почвенного и растительного покрова в основании сооружений [10].

Гидрогеологические условия района исследований характеризуются распространением подземных вод слоя сезонного оттаивания и вод таликовых зон, представленных грунтовыми водами.

Уровень химического загрязнения территории определён как допустимый, а несколько повышенное содержание железа, марганца, меди, цинка и органических веществ в отдельных пробах поверхностной воды, скорее всего, обусловлено природными факторами, так как вполне сопоставимо с естественным фоном для северных регионов [2].

По всем показателям качество природной воды соответствует 1-му классу, что характерно для низкой степени загрязнения водного объекта, и может быть доведена до питьевого качества в соответствии с существующей технологией подготовки питьевой воды (коагуляция — отстаивание — фильтрование — обеззараживание) [9].

Прогнозирование развития возможных негативных экологических последствий во время строительства, а также дальнейшей эксплуатации проектируемого коридора коммуникаций позволяет из всего перечня взаимозависимых сред выявить ключевые для данной территории, которые являются формирующими для обеспечения бесперебойной подачи потребителю воды надлежащего качества [3].

Во время проведения строительных работ зимой, когда озеро находится в подлёдном состоянии, непосредственное воздействие на водный объект будет проявляться исключительно при обустройстве водозаборного колодца в акватории, которое может привести к взмучиванию донных осадков и увеличению мутности воды в озере, а также к нарушению мест корма рыб в водном объекте, вплоть до гибели гидробионтов.

Остальные водные объекты в зимний период не будут подвержены химическому воздействию. Поскольку главным накопителем загрязняющих веществ в период строительства будет являться снежный покров, обладающий высокой сорбционной ёмкостью, основное загрязнение водных объектов может произойти при снеготаянии.

Возможными факторами загрязнения снега, и опосредовано поверхностных и грунтовых вод, будут размещение строительных, промышленных и бытовых отходов и аварийные разливы ГСМ при

эксплуатации автотранспорта и строительной техники, особенно в непосредственной близости от водной акватории.

Совершенно очевидно, что применение комплекса мер экологической защиты позволит свести поступление поллютантов с площади водосбора в озеро и водотоки к минимуму, однако даже при проведении плановых работ по обустройству проектируемых объектов такие поступления невозможно полностью исключить.

Кроме того, площади открытого грунта являются источником песка и пыли, выдуваемой ветром в водный объект.

В период эксплуатации объектов водозаборного узла в штатном режиме химическое загрязнение поверхностных вод происходить не будет, но все же ухудшатся условия жизни и воспроизводства рыб, что приведёт к частичной гибели гидробионтов, зообентоса.

По трассе автодороги в результате экранирования потока грунтовых вод может происходить на отдельных участках подтопление территории и её заболачивание. В свою очередь заболачивание поверхности приведёт к потере отепляющего действия растительного покрова, понижению температуры и уменьшению глубины сезонного промерзания-протаивания. Локальное подтопление, образуемое в результате отсыпки площадки для размещения сооружений водозабора также вызовет нарушение поверхностного стока, преобразование почвенно-растительного покрова, изменение режима снеготаяния и уровня грунтовых вод. На площадке водозабора подъём уровня грунтовых вод может быть также связан с уменьшения испарения и утечек воды из трубопроводных коммуникаций.

В связи с тем, что для наблюдения за состоянием поверхностных водных объектов с целью их оценки, а также прогнозирования и своевременного предупреждения о возможных неблагоприятных последствиях антропогенной деятельности, и как результат принятия управляющих решений, необходимы специальные наблюдения, на территории расположения водовода и водозабора должна быть введена постоянно действующая служба геоэкологического мониторинга.

Под геоэкологическим мониторингом необходимо понимать проводимые по установленным программам регулярные наблюдения за природными средами, ресурсами и условиями, растительным и животным миром, источниками техногенного воздействия, позволяющие выявить происходящие при взаимном влиянии как неблагоприятных, так и позитивных изменений; обобщение и анализ полученных данных, а также прогноз последствий изменений для состояния объекта наблюдения на основе оценки происходящих перемен [8].

Цели мониторинга могут меняться в зависимости от стадии разработки или конкретных работ, проводимых на данный момент каким-либо предприятием.

Выделяются два основных направления проведения работ по геоэкологическому мониторингу:

1. Наблюдения за источниками негативного влияния на компоненты окружающей среды.

2. Проведение исследований состояния природных сред и природных ресурсов.

Однако система ГЭМ является комплексной, поэтому в качестве его подсистем можно выделить простые системы мониторинга по основным элементам окружающей среды при условии, что они рассматриваются обязательно во взаимосвязях один с другим [5, 12].

Кроме того, в процессе геоэкологического мониторинга должны проводиться оценка экономической эффективности, с анализом всех платежей за пользование природными ресурсами, а также платежей и штрафов за загрязнения, измерение и оценка эффективности работ по восстановлению природной среды, мер по ослаблению отрицательных воздействий, и документации — журналов, отчётов, фотоматериалов, карт.

При рассмотрении планов природоохранной деятельности большое внимание уделяется формированию программы мониторинга: прежде всего выбору схемы размещения пунктов наблюдений и установлению перечня показателей.

Выбор местоположения определяется с учётом особенностей природных условий района и оценки возможного влияния на окружающую среду. При прочих равных условиях выбор пространственной схемы пунктов (площадок) наблюдений необходимо осуществлять с учётом следующих взаимосвязанных и взаимозависимых факторов: особенностей функционирования объектов и их предназначения; наиболее уязвимых участков — участков, примыкающих к водной акватории крупных озёр и рек, других зон с особыми условиями использования территорий и особо охраняемых природных территорий; сочетания наибольшего числа различных вариантов природных условий (литологический состав пород, геокриологические условия, рас-

тительность и т. д.); наложения различных видов воздействия; ответной реакции природной среды на воздействие; доступности территории для транспорта и пеших маршрутов.

При мониторинге поверхностных вод ведутся режимные гидрологические и гидрохимические наблюдения на наиболее крупных водных объектах, в местах предполагаемого пересечения акваторий линейными объектами и в их зонах возможного воздействия на водоёмы с одновременным отбором проб воды и донных отложений.

Расположение пунктов контроля состояния поверхностных вод выбирается с учётом процессов переноса поллютантов и пространственной ориентации источников загрязнения. Для наблюдения за гидрохимическим составом поверхностных вод наблюдения проводятся в точках опробования водотоков и озр, которые находятся ниже по течению от техногенных объектов.

Оценка состояние поверхностных вод должна проводиться в соответствии с СанПиН 2.1.5.980-00[1].

Программа наблюдений поверхностных водомов территории включает отбор проб воды в намеченных пунктах мониторинга, что позволит осуществлять оперативное слежение за качеством вод — отделять внешние (трансграничное загрязнение) и обнаруживать внутренние факторы воздействия. Главная цель проводимых наблюдений заключается в определении уровня геохимического загрязнения рек и крупных озёр вследствие процессов растворения, миграции и накопления химических веществ, попадающих в воды из атмосферного воздуха, при таянии снежного покрова, с поверхности с дождевыми, грунтовыми и сточными водами [2, 4].

Для определения качества поверхностных вод по РД 52.24.643-2002[2] рекомендуется брать пробы на следующие показатели: растворенный в воде кислород, $БПК_5$, ХПК, фенолы, нефтепродукты, нитриты, нитраты, ион аммония, железо общее, сульфаты хлориды, марганец, магний калий, pH, взвешенные вещества, гидрокарбонаты, цинк, кадмий, свинец, ртуть, медь, кобальт, никель, мышьяк, титан, ванадий, алюминий.

При установлении периодичности наблюдения необходимо опираться на основные периоды подземного питания поверхностных водотоков: в конце зимней межени (март) и глубокой осенью (ноябрь). При этом контролируемые показатели воды водотоков и водоёмов существующей сети наблюдения целесообразно оставить без корректировки.

В заключение необходимо отметить, что в процессе проведения мониторинга должен осуществляться контроль только за теми показателями, которые являются взаимозависящими, взаимодействующими и определяющими основные возможные изменения водных объектов и окружающей среды в целом. Из этого следует, что научно обоснованную мониторинговую сеть необходимо закладывать ещё на стадии проекта с учётом прогнозных оценок, так как в это время можно расположить посты наблюдения, которые будут использоваться и для определения фонового состояния окружающей среды, и на всех других стадиях строительства, эксплуатации и ликвидации производственных объектов.

[1] СанПиН 2.1.5.980-00 Гигиенические требования к охране поверхностных вод. М.: Моркнига, 2019. 24 с..

[2] РД 52.24.643-2002 Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям. СПб.: Гидрометеоиздат, 2003. 55 с.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балобаев В.Т., Скачков Ю.Б., Шендер Н.И. Прогноз изменения климата и мощности мёрзлых пород Центральной Якутии до 2200 года // География и природные ресурсы. Новосибирск: Изд-во ГЕО, 2009. № 2. С. 50–56.
2. Ганова С.Д., Скопинцева О.В. Мониторинг поверхностных вод и донных отложений на территории расположения объектов транспорта газа в криолитозоне // Известия вузов. Геология и разведка, 2018. № 5. С. 64–68.
3. Ганова С.Д., Цымбал М.Н. Прогнозная оценка состояния водных объектов на период строительства и эксплуатации водозаборных сооружений при освоении нефтяных месторождений Крайнего Севера // Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Новые идеи в науках о Земле». М., 2019. Т. 3. С. 406–409.
4. Гольдберг В.М., Зверев В.П., Арбузов А.И. Техногенное загрязнение природных вод углеводородами и его экологические последствия. М.: Наука, 2001. 186 с.
5. Камышев Е.Г. Методы и технологии мониторинга природно-технических систем севера Западной Сибири. М.: ДАО «ВНИПИгаздобыча», 1999. 203 с.
6. Моисеева Ю.А. Современные изменения климата севера Западной Сибири / Ю.А. Моисеева; науч. рук. О.Г. Савичев // Творчество юных — шаг в успешное будущее: Арктика и е освоение: материалы IX Всероссийской научной молодежной конференции с международным участием с элементами научной школы имени профессора М.К. Коровина, г. Томск, 10—14 октября 2016 г. Томск: Изд-во ТПУ, 2016. С. 144–146.
7. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные. Части 1–6. Выпуск 1. Архангельская и Вологодская области, Коми АССР. Книга 1. Л.: Гидрометеоиздат, 1989. 247 с.
8. Пендин В.В., Ганова С.Д. Геоэкологический мониторинг территорий расположения объектов транспорта газа в криолитозоне. М.: ОАО «ПНИИИС», 2009. 226 с.
9. Строков А.А., Андреева И.Ю., Землянов И.В. Разработка нормативов допустимого воздействия на водные объекты в условиях добычи углеводородов // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. М.: Изд-во. Российский государственный университет нефти и газа (Национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина. 2013. № 8. С. 32–38.

10. Строкова Л.А., Ермолаева А.В. Районирование территории по степени опасности оседания земной поверхности при проектировании магистрального газопровода в южной Якутии // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2016. Т. 327. № 10. С. 59–68.
11. Шац М.М., Скачков Ю.Б. Основные тенденции и последствия динамики современного климата Севера // Климат и природа, М.: Изд-во: Сельмашпроект, 2017. № 1 (22). С. 3–15.
12. Ядзинская М.Р., Соловьева И.В., Галиахметова А.В., Бахарева Н.С. Оценка инженерно-геологических условий в районах распространения многолетнемерзлых грунтов (ММГ)// Геология и полезные ископаемые Западного Урала. 2011. № 11. С. 178–179.

REFERENCES

1. Balobaev V.T., Skachkov YU.B., Shender N.I. Climate change prediction and thickness of frozen rocks of Central Yakutia until 2200. *Geography and natural resources*, Novosibirsk, GEO Publishing House, 2009, no. 2, pp. 50–56.
2. Ganova S.D., Skopintseva O.V. Monitoring of surface water and bottom deposits on the location of gas transportation objects in the cryolithozone. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Geologiya i razvedka — [Proceedings of higher educational establishments. Geology and Exploration]*, 2018, no. 5, pp. 64–68.
3. Ganova S.D., Tsymbal M.N. Predictive assessment of the status of water bodies for the period of construction and operation of water intake facilities during the development of oil fields in the Far North. *Proceedings of the XIV International Scientific and Practical Conference «New Ideas in Earth Sciences»*. M., 2019, T. 3, pp. 406–409
4. Goldberg V.M., Zverev V.P., Arbuzov A.I. *Technogenic pollution of natural waters with hydrocarbons and its environmental consequences*. M., Nauka Publ., 2001, 186 p.
5. Kamyshev E.G. Methods and technologies for monitoring the natural-technical systems of the north of Western Siberia. M., DAO «VNIPIgazdobycha», Publ., 1999, 203 p.
6. Moiseeva Yu.A. Modern climate changes in the north of Western Siberia Yu.A. Moiseeva; scientific director O.G. Savichev. *Creativity of the young is a step to a successful future: the Arctic and its development: materials of the IX All-Russian Scientific Youth Conference with international participation with elements of a scientific school named after professor M.K. Korovin, Tomsk, October 10-14, 2016*, Tomsk, TPU publishing house, 2016, pp. 144–146.
7. *Science-applied reference book on climate of the USSR. Series 3.* Long-term data. Parts 1–6. Release 1. *Arkhangelsk and Vologda regions, Komi ASSR. Book 1.* L. Gidrometeoizdat, 1989, 247 p.
8. Pendin V.V., Ganova S.D. *Geoecological monitoring of the territories where gas transportation facilities are located in the cryolithozone*. M., JSC PNIIS Publ., 2009, 226 p.
9. Strokov A.A., Andreeva I.Yu., Zemlyanov I.V. Development of standards for permissible impact on water bodies in the conditions of hydrocarbon production. *Environmental protection in the oil and gas complex*. Publ. : Russian State University of Oil and Gas (National Research University) named after I.M. Gubkina, 2013, no. 8, pp. 32–38.
10. Strokova L.A., Ermolaeva A.V. Regionalization of the territory according to the degree of danger of subsidence of the earth's surface in the design of the main gas pipeline in southern Yakutia. *News of Tomsk Polytechnic University. Georesource engineering*, 2016, T. 327, no. 10, pp. 59–68.
11. Schatz M.M., Skachkov Yu.B. The main trends and consequences of the dynamics of the modern climate of the North. *Climate and nature*, M., Publishing house: Selmashproekt, 2017, no. 1 (22), pp. 3–15.
12. Yadzinskaya M.R., Solovyova I.V., Galiakhmetova A.V., Bakhareva N.S. Evaluation of engineering geological conditions in areas of permafrost. *Geology and minerals of the Western Urals*. Perm, Publisher: Perm State National Research University, no. 11, 2011, pp. 178–179.

УДК 550.42 + 504.064.2

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИРОДНЫХ РАДИОНУКЛИДОВ В ПОЧВАХ НА ТЕРРИТОРИИ НОВОЙ МОСКВЫ*

А.С. ГУСЕВА, С.А. УСТИНОВ, В.А. ПЕТРОВ

Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии Российской академии наук (ИГЕМ РАН)
35, Старомонетный переулок, г. Москва 119017, Россия
e-mail: alexandra.guseva2011@yandex.ru, stevesa@mail.ru, vlad243@igem.ru

Рассмотрены вопросы распределения природных радионуклидов (^{40}K, ^{238}U, ^{232}Th) в почвах на территории Новой Москвы. На основе обработки результатов аэрогамма-спектрометрической съёмки и анализа обширного картографического материала (геологические, почвенная, неотектоническая карты, данные спутниковой съемки SRTM) оценено распределение этих радионуклидов в пределах рассматриваемой площади. Выявлены участки с повышенными содержаниями радионуклидов относительно региональных фоновых значений, характерных для территории Европейской части России. Эти участки рассматриваются в качестве потенциально опасных для окружающей среды и здоровья людей. Использование ГИС-технологий позволило определить возможные антропогенные и естественные причины такого распределения. Повышенные содержания радионуклида ^{40}K (до 2,3%) совпадают с местами расположения сельскохозяйственных угодий, ферм и, скорее всего, связаны с внесением в почвы минеральных удобрений. Максимальные содержания

*Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.