

ГЕОЭКОЛОГИЯ

УДК 504.064

**МОНИТОРИНГ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ
НА ТЕРРИТОРИИ РАСПОЛОЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ТРАНСПОРТА ГАЗА
В КРИОЛИТОЗОНЕ**

С.Д. ГАНОВА, О.В. СКОПИНЦЕВА

*ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени С. Орджоникидзе»
23, Миклухо-Маклая ул., Москва 117997, Россия
e-mail: ganova_s@mail.ru, skopintseva54@mail.ru*

Представлена программа наблюдений поверхностных вод и донных отложений, между которыми существует непосредственная связь, в соответствии с существующими нормативными требованиями: определение расхода и уровня геохимического загрязнения рек и крупных озёр вследствие процессов растворения, миграции и накопления химических веществ в местах собственно водозабора, в фоновых и контрольных створах водных объектов; Поскольку мониторинг поверхностных вод и донных отложений является частью геоэкологического мониторинга, который носит комплексный характер, необходимо отразить целесообразность проведения работ и их объективность. Помимо этого, он должен быть достаточным, а получаемая в ходе наблюдений информация должна быть унифицирована в удобный для потребителя вид, что предполагает систематизацию полученных сведений, обработку данных, формирование информационных банков. При проектировании сети пунктов мониторинга на исследуемой территории реализуется принцип, вытекающий из определения категории устойчивости геоэкологических систем: при прочих одинаковых условиях пункты мониторинга должны размещаться в местах, характеризующихся низкими баллами устойчивости, в границах зон воздействия объектов высокой степени экологической опасности.

Ключевые слова: геоэкологический мониторинг; мониторинг поверхностных вод и донных отложений; природно-техническая геоэкологическая система; объекты транспорта газа; криолитозона.

DOI:10.32454/0016-7762-2018-5-64-68

**MONITORING OF SURFACE WATER AND BOTTOM SEDIMENTS AT THE AREA
OF THE GAS TRANSPORTATION OBJECTS IN THE CRYOLITHOZONE**

S.D. GANOVA, O.V. SKOPINTSEVA

*Russian State Geological Prospecting University
23, Miklouho-Maklay's street, Moscow 117997, Russia
e-mail: ganova_s@mail.ru, skopintseva54@mail.ru*

This paper presents a program of observation of the surface water and bottom sediments. In accordance with existing regulatory requirements, these elements are directly connected, which allows determination of the water loss and the level of geochemical contamination of rivers and large lakes due to dissolution, migration and accumulation of chemicals in the proper water intake areas, in background and in control points of water bodies. Since monitoring of the surface waters and of the bottom sediments is a part of the complex geoecological monitoring, it is necessary to reflect the feasibility of the work and, accordingly, its objectivity. In addition, results should be reliable and complete, and information received during the observations should be presented in a manner that is convenient for the consumer, which requires additional steps of systematization of the information obtained, data processing and formation of the information banks. When designing a network of monitoring points in the study area, we should follow the same principle that is used for determination of sustainability category of geoecological systems: with other identical conditions, monitoring points should be located in places characterized by low levels of stability and within the zones of exposure to high environmental risk objects.

Keywords: geoecological monitoring; surface water and bottom sediment monitoring; natural and technical geoecological system; gas transportation facilities; cryolithic zone.

Для оценки состояния территорий расположения объектов транспорта газа в криолитозоне требуется создание системы геоэкологического мониторинга территорий расположения объектов транспорта углеводородов, поскольку она не только обеспечивает слежение за состоянием актуальной природно-технической геоэкологической системы (ПТГЭС), но и позволяет с заданной периодичностью выполнять прогнозы изменения состояния геоэкологической обстановки и оперативно принимать решения и рекомендации по управлению ПТГЭС.

Поскольку пространственно-временная структура геоэкологического мониторинга среды определяется целью управления, режимом эксплуатации, а также геоэкологическими условиями, обуславливающими характер и интенсивность взаимодействия между различными типами сооружений и окружающей средой, то при создании мониторинга территорий расположения объектов транспорта углеводородов необходимо прежде всего оценить геоэкологические условия территории и проанализировать техногенную нагрузку вдоль трассы газопроводов и в пределах промышленных площадок. На основе сопоставления полученной информации составляется прогноз взаимодействия окружающей среды и инженерных сооружений вдоль всей трассы и разбивается наблюдательная сеть мониторинга в соответствии с рассмотренной общей методикой организации системы геоэкологического мониторинга [1, 4, 11].

Основные принципы определения местоположения пунктов геоэкологического мониторинга (ГЭМ) включают выбор оптимальной сети пунктов, точек, маршрутов наблюдений, которые в целом определяются на основе сведений о геоэкологической опасности объектов газового промысла, анализа геоэкологической структуры исследуемой территории, вероятных путей и способов переноса загрязнений как внутри участка, так и от соседних объектов воздействия.

При проектировании сети пунктов мониторинга на исследуемой территории реализуется следующий принцип, вытекающий из определения категории устойчивости геоэкологических систем: при прочих равных условиях пункты мониторинга должны размещаться в местах, характеризующихся низкими баллами устойчивости, в границах зон воздействия объектов высокой степени экологической опасности.

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 [3, 10, 14].

Программа наблюдений *поверхностных водоёмов* территории включает отбор проб воды в намеченных пунктах мониторинга, что позволяет 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 [5].

Все виды гидрологических работ выполняются в соответствии с требованиями «Наставлений гидрометеорологическим станциям и постам» [12].

Основными методами наблюдений за техногенным изменением состояния поверхностных вод являются гидрометрический и геохимический.

Контроль сточных и поверхностных вод при осуществлении мониторинга на объектах газовой промышленности включает наблюдения за [2]:

расходом, составом и свойствами сточных вод на входе и выходе с очистных сооружений, а в случае необходимости — по стадиям очистки;

расходом, составом и физико-химическими свойствами воды в местах собственно водозабора;

составом и физико-химическими свойствами воды в фоновых и контрольных створах водных объектов-приемников сточных вод;

показателями качества поверхностных вод в местах производства работ, связанных с перемещением и изъятием донных грунтов;

эффективностью осуществления мероприятий на объекте по рациональному использованию и охране водного фонда от загрязнения.

Расходы (объёмы) забираемой, используемой воды и сточных вод контролируются на соответствие установленным для предприятия лимитам забора и сброса воды и нормативам качества воды.

Расположение пунктов контроля состояния поверхностных вод выбирается с учётом процессов переноса и пространственной ориентации источников загрязнения исследуемого водотока. На водоёмах пункт контроля качества воды устанавливается у берега со стороны очага возможного загрязнения [9]. На водотоках должно быть не менее двух пунктов контроля — выше и ниже границы очага возможного загрязнения [6, 8].

Если источник размещается на удалении от водотока, то отсчёт контрольного расстояния ведут от нижнего створа участка, куда наиболее вероятно попадание большого количества загрязняющих веществ с талыми, дождевыми водами или при раз-

грузке грунтовых вод в меженные периоды. В каждом створе на водотоке устанавливается одна вертикаль (на стержне водотока) и один горизонт на ней [13]. На водоёмах пункт контроля качества воды предусматривается располагать у берега со стороны очага возможного загрязнения.

Пункты контроля закладываются на 500 м выше по течению от места пересечения с газопроводом или конденсатопроводом для определения фоновых показателей и на 500 м ниже по течению для определения контрольных замеров. Возможно заложение дополнительных контрольных пунктов в местах впадения ручьев, находящихся в зоне вероятного загрязнения, особенно площадок установки комплексной подготовки газа и дожимной компрессорной станции.

Рекомендуемая схема выполнения гидрохимических анализов включает следующие объёмы работ:

ежемесячно (для учета более «высокочастотных» составляющих колебаний загрязнения, которые часто генерируются антропогенными воздействиями) определяется содержание в воде нефтепродуктов, хлоридов и кислорода;

ежеквартально (для учёта сезонной изменчивости контролируемых показателей) определяются концентрации взвешенных веществ, азота аммония, азота нитратов, азота нитритов, фосфатов, хлоридов, сульфатов, нефтепродуктов, железа, СПАВ, меди, фенолов, а также pH, сухой остаток, кислород, общая жесткость, органолептические показатели, биологическое и химическое потребление кислорода. Отбор проб из поверхностных водоёмов производится в соответствии с ГОСТ 17.1.5.05-85 [7].

Кроме гидрохимических, обязательная программа геоэкологического мониторинга предусматривает установление следующих показателей:

гидрологических: расход воды, скорость течения, уровень зеркала воды (ежемесячно);

гидробиологических: контроль по фитопланктону, зоопланктону, зообентосу, перифитону, макрофитам, включающий определение общей численности организмов, общего числа видов, общей биомассы, численности и биомассы основных групп, числа и численности видов в группе, массовых видов и видов-индикаторов сапробности (наименование, процент от общей численности). Также отслеживаются все основные звенья трофической цепи водоема. Поскольку рыба в данном случае является конечным звеном, в программу мониторинга один раз в год включаются наблюдения за видовым составом ихтиоценоза, изменением его качественных и количественных характеристик. При этом наблюдения по биологическим показателям допускается проводить только на водоёмах, имеющих важное народно-хозяйственное значение, а также в пунктах, где при рекогнос-

цировочном обследовании выявлены наиболее заметные изменения состояния сообществ водных организмов.

В *донных отложениях* параллельно с другими видами гидрологических наблюдений, обязательному определению (два раза в год) подлежат нефтепродукты, железо, свинец, марганец, ртуть, мышьяк, цинк, хром, никель, медь, 2,4-бенз(а)пирен, СПАВ.

Определение валового и покомпонентного составов донных отложений, их кислотно-щелочного показателя и окислительно-восстановительного потенциала производится в стационарных лабораториях отдельно для твёрдой и жидкой фаз методами спектрального анализа и газохроматографии.

При аварийных сбросах загрязняющих веществ в водные объекты производится учащенный, по времени и пространству, отбор проб воды и донных отложений. Пробы отбираются в месте непосредственного попадания токсиканта в водный объект, в пунктах на 250 и 500 м ниже по направлению движения загрязнённой водной массы и в точке, где визуально шлейф загрязненной воды не прослеживается. Подобный отбор повторяется в завершающей стадии ликвидации аварии и через неделю после полного устранения её последствий. При больших масштабах аварии ведутся ежедневные наблюдения за мигрирующим пятном загрязнённой воды с отбором проб воды и донных отложений в его центре и по краям пятна в течение 3—5 сут.

При проведении всех вышерассмотренных видов наблюдений обязательно фиксируется состояние водной поверхности контролируемого водного объекта (наличие плёнки, запаха, необычного цвета, плавающего мусора и т. д.)

Помимо постоянных наблюдений состояния (качества) водной среды, программой мониторинга предусматриваются эпизодические наблюдения за экологическим состоянием водных объектов, которые проводятся один раз в три—пять лет, на основе аэровизуального обследования и аэрофото съёмки всех объектов газотранспортной промышленности в масштабе 1 : 5000.

При обнаружении значительных антропогенных изменений водных объектов, последовавших в результате техногенных воздействий, весьма желательно включение названных объектов в систему постоянных наблюдений.

В заключение необходимо отметить, что разработка конкретного проекта наблюдений, включающая выбор объектов мониторинга, определение контролируемых параметров, средств и методов контроля, постановка конечных целей и практическая реализация намеченного проекта осуществляются исходя из следующих основополагающих принципов:

1. *Комплексный характер мониторинга.* Наблюдения за окружающей средой должны охватывать все природные среды (воздушный бассейн, водную

среду, рельеф поверхности, грунтовую толщу и биологические ресурсы). Необходимость этого объясняется спецификой производственного процесса по эксплуатации объектов транспорта углеводородов, создающего достаточно объёмную промышленную инфраструктуру, с одной стороны, с широким спектром взаимодействия с окружающей средой, с другой — наличием тесных геоэкологических связей между природными компонентами, когда изменения одного из них неизбежно влекут изменения другого.

2. *Объективность выполняемых работ.* Соблюдение указанного принципа отражает целесообразность проведения работ. Получаемая информация должна быть достоверной и адекватно отражать происходящие изменения, что в конечном итоге расширяет области её возможного применения (выстраивание сети регионального мониторинга, разработка природоохранных мероприятий, внедрение эффективных управляющих решений и т. д.).

Обеспечение объективности достигается на организационном и практическом уровне проведения работ по мониторингу (использование утвержденных или общепринятых методик сбора, обработки и накопления информации, применение инструментария, в том числе лабораторного оборудования, и др.).

3. *Репрезентативность мониторинга.* Помимо того что мониторинг должен быть комплексным и носить характер объективных исследований, он должен быть достаточным, т. е. собираемые данные должны давать полное представление и информировать о всех происходящих процессах в природно-технических геоэкологических системах (ПТГЭС). Достаточность мониторинга обеспечивается объёмом проводимых исследований (количественный аспект) и правильностью выбора пунктов, маршрутов или точек мониторинга (качественный аспект). Планирование размещения наблюдательной сети необходимо осуществлять исходя из состава и пространственного размещения промышленных объектов, а также природно-территориальных условий.

Кроме того, полнота собираемых сведений обеспечивается использованием одновременно различных приёмов и методов наблюдений: дистанционное зондирование, визуальное обследование, инструментальные замеры.

4. *Результативность мониторинга.* Получаемая в ходе наблюдений информация должна быть унифицирована в удобный для потребителя вид, что предполагает систематизацию полученных сведений, обработку данных, формирование информационных банков.

ЛИТЕРАТУРА

- Бондарик Г.К., Пендин В.В., Ярг Л.А. Инженерная геодинамика. М.: КДУ, 2009. 440 с.
- ВРД 39-1.13-081-2003. Система производственного экологического мониторинга на объектах газовой промышленности. Правила проектирования. М.: ИРЦ Газпром, 2003. 44 с.
- Ганова С.Д., Пендин В.В. Геоэкологический мониторинг территорий расположения объектов транспорта газа в криолитозоне. М.: ОАО «ПНИИИС», 2009. 226 с.
- Госсен Л.П., Величкина Л.М. Экология нефтегазового комплекса. Томск: Изд-во ТГУ, 2007. 184 с.
- Гольдберг В.М., Зверев В.П., Арбузов А.И. Техногенное загрязнение природных вод углеводородами и его экологические последствия. М.: Наука, 2001. 186 с.
- ГОСТ 17.1.3.13-86 Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнения. М.: Изд-во стандартов, 1986. 12 с.
- ГОСТ 17.1.5.05-85. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод и атмосферных осадков. М.: Изд-во стандартов, 1985. 6 с.
- ГОСТ 17.1.3.12-86. Общие правила охраны вод от загрязнения при бурении и добыче нефти и газа на суше. М.: Изд-во стандартов, 1986. 16 с.
- ГОСТ 19179-73. Гидрология суши. Термины и определения. М.: Изд-во стандартов, 1973. 5 с.
- Камышев Е.Г. Методы и технологии мониторинга природно-технических систем севера Западной Сибири. М.: ДАО «ВНИПИгаздобыча», 1999. 203 с.
- Мерзотоведение: учебное пособие / В.В. Пендин, В.О. Подборская, Т.П. Дубина. Издание 2-е, исправленное. СПб — М. — Краснодар: Лань, 2017. 170 с.
- Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 7. Часть II. Л.: Гидрометеиздат, 1972. 225 с.
- СанПиН 2.1.5.980-00. Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод: Санитарные правила и нормы. М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2000. <http://legalacts.ru/doc/sanpin-215980-00-215-vodootvedenie-naselennykh-mest-sanitarnaja/>, дата обращения 15.08.2018.
- 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. Пермь: Изд-во: Пермского государственного национального исследовательского университета. 2011, № 11, С. 178–179.

REFERENCES

- Bondarik G.K., Pendin V.V., Yarg L.A. *Engineering Geodynamics*. M., KDU Publ, 2009, 440 p.
- WFD 39-1.13-081-2003. *System of industrial environmental monitoring at gas industry facilities. Design rules*. M., IRTS Gazprom Publ, 2003, 44 p.
- Ganova S.D., Pendin V.V. *Geoecological monitoring of the location of gas transport facilities in the permafrost zone*. M., OJSC «PNIIS» Publ, 2009, 226 pp.
- Gossen L.P., Velichkina L.M. *Ecology of oil and gas complex*. Tomsk: TSU Publishing House, 2007, 184 p.
- Goldberg V.M., Zverev V.P., Arbuzov A.I. *Technogenic pollution of natural waters by hydrocarbons and its ecological consequences*. M., Nauka Publ, 2001, 186 p.
- GOST 17.1.3.13-86 *Conservation of nature (SOP). Hydrosphere. General requirements for the protection of surface water from pollution*. M., Izd-vo standards, 1986. 12 p.

7. GOST 17.1.5.05-85. *General requirements for sampling of surface and sea water and precipitation*. М., Publishing Standards, 1985, 6 p.
 8. GOST 17.1.3.12-86. *General rules for the protection of water from pollution during drilling and production of oil and gas on land*. М., Publishing Standards, 1986, 16 p.
 9. GOST 19179-73. *Hydrology of land. Terms and Definitions*. М., Publishing Standards, 1973, 5 p.
 10. Kamyshev E.G. *Methods and technologies for monitoring the natural-technical systems of the north of Western Siberia*. М., DAO «VNIPgazdobycha», 1999, 203 p.
 11. *Permafrost: a textbook*. V.V. Pendin, V.O. Podborskaya, T.P. Dubina. Edition 2, corrected, St. Petersburg; Moscow; Krasnodar: Lan Publ, 2017, 170 p.
 12. *Manual for hydrometeorological stations and posts*. Вып. 7, Part II, L., Gidrometeoizdat, 1972, 225 p.
 13. SanPiN 2.1.5.980-00. *Drainage of populated areas, sanitary protection of water bodies. Hygienic requirements for the protection of surface waters: Sanitary rules and regulations*. М., Federal Center for State Sanitary and Epidemiological Supervision of the Ministry of Health of Russia Publ, 2000, <http://legalacts.ru/doc/sanpin-215980-00-215-vodootvedenie-naselennykh-mest-sanitarnaja/>, (last accessed 15. 08. 2018.)
 14. Yadzinskaya M.R., Solovyeva I.V., Galiakhmetova A.V., Bakhareva N.S. *Assessment of engineering and geological conditions in permafrost areas (MMG)*. Geology and minerals of the Western Urals. Publisher Perm: Perm State National Research University, 2011, no 11, pp. 178—179.
-