

7. Zhukov Yu. N. Kinematicheskiy analiz prilivov dlya obespecheniya prikladnykh zadach morskoy deyatelnosti Rossii [Kinematic analysis of the tides for applied problems of maritime activities in Russia]. 2011.

8. Krut A. G. Tuapsinskiy region: kontseptsiya ratsionalnogo prirodopolzovaniya [Tuapse region: the concept of a rational nature use]. Rostov on Don, Izdatelstvo SKNTS VSh [Publishing SKNTS HS], 1995, 57 p.

9. Leontev I. O. Pribrezhnaya dinamika: volny, techeniya, potoki nanosov [Coastal dynamics: waves, currents, sediment flows]. Moscow, GyeOS, 2001, 272 p.

10. Peshkov V. M. Beregovaya zona morya [The coastal zone of the sea]. Krasnodar, Lakont, 2003, 389 p.

11. Trubkin I. P. Vetrovoe volnenie, vzaimosvyazi i raschet veroyatnostnykh kharakteristik [Wind waves, the relationship and the calculation of probability characteristics]. Moscow, Nauchnyy mir, 2007, 263 p.

12. Trubkin I. P., Filipov Yu. G. Kompleksnaya gidrodinamicheskaya model dlya raschetov mezomasshtabnoy izmenchivosti urovnya i kharakteristik volneniya Severnogo Kaspiya: Meteorologiya i gidrologiya [Complex hydrodynamic model for the calculation of mesoscale variability of the level and characteristics of the excitement of the Northern Caspian: Meteorology and Hydrology]. 2005, no. 8, pp. 51–58.

13. Brenner S. High-resolution neated simulations of the climatological circulation in the southeastern corner of the Mediterranean Sea. *Annal. Geophys.*, 21, 2003, pp. 267–280.

14. Korres G., Lascaratos A., A one-way nested eddy resolving model of the Aegean and Levantine basins: implementation and climatological runs. *Annales Geophysicae*, 21, 2003, pp. 205–220.

15. Zatsepin A. G., Ginzburg A. I., Kostianoy A. G. [et al] Observations of Black Sea mesoscale eddies and associated horizontak mixihg // *J.Geophys. Res.* 2003, Vol. 108, no. C8.

## **КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К СОЗДАНИЮ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ АСТРАХАНСКОГО РЕГИОНА**

*Зорина Олеся Яковлевна*, аспирант

Астраханский государственный технический университет  
414025, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 16  
E-mail: gog@astu.org

*Гольчикова Надежда Николаевна*, профессор, доктор геолого-минералогических наук

Астраханский государственный технический университет  
414025, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 16  
E-mail: gog@astu.org

Данная статья посвящена созданию единой геоинформационной базы данных эколого-геологического характера, направленной на мониторинг состояния природной среды Астраханского региона. Необходимость создания указанной геоинформационной системы продиктована процессом освоения минерально-сырьевых ресурсов Астраханской области. Обоснована возможность и предпосылки создания данной геоинформационной системы. Основной предпосылкой создания единой геоинформационной системы является постоянно возрастающая техногенная нагрузка, что во многом обусловлено процессом интенсификации геологоразведочных работ на нефть и газ, и добычи углеводородов. Кроме того, необходимость создания данной системы продиктована особенностями геологической среды в пределах Астраханского региона и большим количеством особо охраняемых природных территорий, а также уникальностью гидродинамической системы верхнего водоносного горизонта. Рассмат-

ривается иерархия геоинформационной системы, включая подробный анализ каждой ступени в зависимости от особенностей строения геологической среды Астраханского региона. Приведены основные действующие научные разработки в сфере эколого-геологического мониторинга территорий находящихся в пределах техногенного влияния геологоразведочных работ на нефть и газ, а также процесса добычи полезных ископаемых. Рассмотрено гидрогеологическое строение верхней части разреза в пределах территории Астраханского региона. Представлен процесс поэтапного создания геоинформационных систем геоэкологического содержания являющихся основой любой системы эколого-геологического мониторинга. Указаны основные параметры регламентирующие создание адекватной, отвечающей потребностям экологически безопасного недропользования в пределах Астраханского региона. Основным параметром является комплексность обработки всей доступной эколого-геологической информации от всех субъектов затрагивающих своей производственной деятельностью геологическую среду на уровне государственных территориальных природоохранных ведомств.

**Ключевые слова:** геоинформационный, эколого-геологический, ресурсный потенциал, Астраханский регион, геологическая среда

### INTEGRATED APPROACH TO THE CREATION OF A MONITORING SYSTEM OF THE GEOLOGICAL ENVIRONMENT OF THE ASTRAKHAN REGION

*Zorina Olesya Ya.*

Post-graduate student  
Astrakhan State Technical University  
16 Tatishcev st., Astrakhan, Russian Federation, 414025  
E-mail: gog@astu.org

*Golchikova Nadezhda N.*

Professor, D.Sc. in Geology and Mineralogy  
Astrakhan State Technical University  
16 Tatishcev st., Astrakhan, Russian Federation, 414025  
E-mail: gog@astu.org

The article is devoted to a uniform geoinformation database creation of the ecological-geological content directed on monitoring of the condition of the Astrakhan Region environment. The necessity of the specified geoinformation system creation is dictated by the process of the development of mineral – raw resources of the Astrakhan Region. The opportunity and prerequisites of the given geoinformation system creation are proved. The basic precondition of creation of uniform geoinformation system is constantly increasing technogenic capacity that is in many respects caused by process of an intensification of exploration works on oil and gas, and extraction of hydrocarbons. In addition, necessity of creation of the given system is dictated by features of the geological environment within the Astrakhan region and a considerable quantity of especially protected natural territories. The examine of geoinformation system, including the detailed analysis of each degree depending on features of a structure of the geological environment of the Astrakhan region is considered. The basic operating scientific workings out in sphere of ekologo-geological monitoring of territories being in limits of technogenic influence of exploration works on oil and gas, and also mining operations process are resulted. The hydro-geological structure of the top part of a cut within territory of the Astrakhan region.

**Keywords:** GIS, environmental, geological, resource potential, and the Astrakhan region, geological environment

Современные тенденции развития минерально-сырьевой базы Астраханской области предполагают постоянное наращивание объемов проводимых геологоразведочных работ, а также мероприятий по наращиванию темпов разработки и эксплуатации уже существующих месторождений полезных ископаемых. Наиболее актуально данный вопрос стоит в области развития нефтегазового потенциала региона.

Данная тенденция является объективной необходимостью как с экономической, так и социальной точки зрения. В то же время территория Астраханской области, и прежде всего Волго-Ахтубинская пойма и дельта р. Волга, являются уникальными природными объектами, имеющими мировое значение. В связи с этим при проведении любых типов промышленного освоения ресурсного потенциала недр в пределах Астраханской области, требует максимально жесткого и неукоснительного выполнения существующих экологических требований. Кроме того, необходима разработка научно-обоснованных, уникальных, специфических для Астраханского региона природоохранных мероприятий, направленных на минимизацию экологического риска проведения как геологоразведочных работ, так и работ по разработке и эксплуатации месторождений полезных ископаемых, особенно залежей углеводородов.

Одним из наиболее уязвимых природных компонентов, оказываемых под максимальной техногенной нагрузкой при осуществлении работ по освоению ресурсного потенциала недр, является геологическая среда, которая помимо всего является базовым субстратом функционирования всех остальных компонентов природной среды. В связи с чем одним из важнейших элементов природоохранной деятельности должен быть геоэкологический мониторинг как каждого компонента, так и геологической среды в целом [5, 11].

В современных условиях развития геоинформационных технологий осуществление адекватного геоэкологического мониторинга возможно только на базе комплексного подхода с привлечением максимального количества информации как от ведомственных организаций занимающихся природоохранной деятельностью [2], так и от всех организаций недропользователей. Полученная информация геоэкологического характера должна анализироваться с выявлением наиболее значимых техногенных объектов и процессов и наносится на подготовленную картографическую основу. Причем обновление данных должно носить непрерывный характер [3, 8, 13, 15].

В настоящее время на территории Астраханской области отсутствует сколь либо согласованная и адекватно работающая геоинформационная база геоэкологического содержания и системы мониторинга геологической среды, что естественно приводит к многократному возрастанию риска различных техногенных аварий возникающих при проведении геологоразведочных работ, и процессов разработки и эксплуатации месторождений полезных ископаемых.

Таким образом, учитывая все современные тенденции социально-экономического развития Астраханской области и насущную необходимость в создании единой системы геоэкологического мониторинга, необходимо создание и внедрение единой пространственно-координированной базы данных о состоянии и эксплуатации геологической среды Астраханской области, особенно в пределах территорий Волго-Ахтубинской поймы и дельты р. Волга, как наиболее уязвимого компонента природной среды региона с одной стороны, и как места активного проведения геологоразведочных работ на нефть и газ – с другой.

Наиболее целесообразным является создание региональной системы мониторинга геологической среды на основе уже существующих научных разработок в данной области.

Работы по мониторингу геологической среды Астраханского региона были начаты в конце 90-х гг. XX века в рамках геодинамического мониторинга геологической среды территорий в пределах, которых осуществляются геологоразведочные работы на нефть и газ. Впоследствии на основании созданных реперных полигонов проводилась дальнейшая оценка состояния геологической среды Астраханской области на протяжении ряда лет. Итогом данной работы послужило создание первой комплексной геоэкологической карты Астраханской области масштаба 1 : 500 000, а также ряда монографий и научных публикаций, посвященных данной тематике [1, 7, 9, 10]. Помимо собственно геоэкологических исследований активно проводились работы по инженерно-геологическому обоснованию неблагоприятных геологических процессов возникающих в результате техногенной нагрузки при освоении ресурсного потенциала недр.

Первым этапом по созданию любой геоинформационной базы данных является первичное накопление и анализ существующей информации по выбранному направлению.

Вторым этапом является перевод всей имеющейся информации в электронный и цифровой вид.

Третий этап (может проводиться одновременно с первым и вторым) заключается в подготовке адекватной цифровой карты основы, которая будет являться в дальнейшем базовым элементом пространственно-координированного размещения и анализа существующей геоэкологической информации.

Четвертым этапом является создание действующей модели геоинформационной системы эколого-геологического состояния природной среды Астраханского региона.

Пятый этап заключается в непрерывном обновлении действующей модели, новейшей геоэкологической информацией и ее практическое применение.

Таким образом, необходимость создания единой геоинформационной базы данных эколого-геологического состояния природной среды Астраханского региона является насущной необходимостью, в связи с чрезвычайной опасностью осуществления как геологоразведочных работ, так и работ по разработке и эксплуатации месторождений полезных ископаемых в условиях разобщенности и малой доступности информации эколого-геологического содержания. С другой стороны имеются необходимые предпосылки создания такой геоинформационной системы.

Единая геоинформационная база будет основой разработки системы комплексного геоэкологического и геодинамического мониторинга, как интегрированного подхода к изучению функционирования и состояния геологической среды на всех ее иерархических уровнях.

Представляется возможным к реализации следующая схема организации мониторинга геологической среды – многоуровневая система, направленная на сбор и анализ информации по фоновому состоянию основных компонентов геологической среды их техногеннозависимых изменений при проведении геологоразведочных и последующих эксплуатационных работ на нефть и газ.

Первый уровень представлен основным комплексом методов, которые возможно применять при режимных наблюдениях как за фоновым состоянием

ем геологической среды, так и за ее техногенной трансформацией. Данный комплекс методов включает в себя два основных направления проводимых исследований, во-первых, это комплекс дистанционных методов (аэрокосмическая съемка, дистанционное зондирование), позволяющие проводить комплексный сравнительный анализ состояния исследуемой территории на региональном фоне и выявлять существенные аномальные состояния геологической среды, и, во-вторых, это комплекс наземных методов, который нацелен на выявление локальных аномалий в этих компонентах.

Следующий уровень данной системы мониторинга представлен отдельными методами исследований, предназначенных для оценки состояния отдельных составляющих геологической среды.

Среди наземных методов исследования состояния геологической среды можно выделить два основных подуровня: 1. исследования, проводимые непосредственно при мониторинге территорий геологоразведочных работ на нефть и газ; 2. исследования проводимые при комплексном изучении территории, предназначенной для осуществления геологоразведочных работ на нефть и газ, данные которых необходимы для полноценного анализа фоновое состояние тех или иных компонентов изучаемой геологической среды.

Одним из важнейших составляющих данного уровня мониторинга являются гидрогеологические и гидрологические исследования. Гидрогеологическая система и гидрографическая сеть Волго-Ахтубинской поймы и дельты р. Волга являются одним из наиболее уязвимых компонентов изучаемой геологической среды. Кроме того, грунтовые и поверхностные воды в пределах данной территории представляют собой практически единую систему, то есть техногенные потоки вещества, попадающие на поверхность, через короткий временной промежуток оказываются в единой гидрогеологической системе современного аллювиального водоносного горизонта поймы, что является прямым фактором перехода локального загрязнения в региональное [4, 6, 12]. Не менее важным представляется проведение геоморфологических исследований, причем в неразрывной связи с гидрографическими и гидрогеологическими исследованиями. Отдельное внимание должно уделяться исследованию влияния неотектонических движений, связанных с солянокупольным диапиризмом, действующим в пределах территории и являющимся весьма значимым фактором воздействия как на рельеф, так и на геодинамическую стабильность массива горных пород, залегающих выше по разрезу галогенной толщи кунгурского яруса [14]. Данный фактор должен обязательно учитываться при осуществлении геологоразведочных работ, т.к. он может привести к возрастанию риска различных техногенных аварий при проведении буровых работ. Для отслеживания данного фактора наиболее эффективным является комплекс геофизических и геодинамических методов исследования.

Следующий уровень представляет собой блок анализа полученных различными методами данных с целью их классификации для выбора наиболее значимых при решении определенных задач.

Таким образом, решение всех выше указанных задач, входящих в блок анализа эколого-геологической информации в схеме мониторинга геологической среды, позволяет провести оценку ее техногенной трансформации как непосредственно при осуществлении геологоразведочных работ, так и техногенную трансформацию, обуславливаемую другими техногенными источниками загрязнения, и, соответственно, провести их сравнительный анализ, в том числе и на региональном фоне.

**Список литературы**

1. Гольчикова Н. Н. Оценка состояния природной среды Северо-Западного Прикаспия : монография / Н. Н. Гольчикова. – Астрахань : АГТУ, 2005. – 148 с.
2. Горшков М. В. Экологический мониторинг / М. В. Горшков. – Владивосток : ТГЭУ, 2010. – 313 с.
3. Демиденко А. Г. Применение цифровых моделей при ведении государственного мониторинга состояния недр / А. Г. Демиденко, Г. Д. Васильев, О. В. Зеркаль, Р. В. Васильева // Информационный бюллетень. – №1 (28). – 2001. – С. 4.
4. Калашник Ж. В. Проблема влияния техногенных факторов на геологическую среду Волго-Ахтубинской поймы в пределах Центрально-Астраханского газоконденсатного месторождения / Ж. В. Калашник // Проблемы региональной экологии. – Москва : Камертон, 2008. – № 3. – С. 44–47.
5. Калашник Ж. В. Оценка прогноз изменения инженерно-геологических условий территории южной части Волго-Ахтубинской поймы и северной части дельты р. Волга для обоснования развития нефтегазового комплекса / Ж. В. Калашник. – Волгоград : ВолгГАСУ, 2008. – 24 с.
6. Калашник Ж. В. Закономерности распределения физико-механических свойств современных аллювиальных отложений Волго-Ахтубинской поймы / Ж. В. Калашник, В. В. Кудинов // Юг России: экология, развитие. – Махачкала, 2011. – № 2. – С. 92–97.
7. Карта экологических условий Волго-Ахтубинской поймы / Г. Лосев, Е. Клякова, Э. Сохина, Я. Янссен, Я. Дозе, Х. Дрост, Х. Леумменс, Г. Ментинг. – Астрахань, Волгоград, Лелистад, Арнем, 1999.
8. Киселев А. С. Опыт информационного обеспечения в администрации Ногинского района в сфере природопользования / А. С. Киселев // Геопрофи. – 2007. – № 5. – С. 50–53.
9. Кочуров Б. И. Геоэкологическая карта Астраханской области / Б. И. Кочуров, Н. И. Воронин, Н. Н. Гольчикова, С. М. Калягин [и др.]. – Москва, Астрахань, 2003.
10. Кочуров Б. И. Геоэкологическая характеристика Астраханской области / Б. И. Кочуров, Н. И. Воронин, Н. Н. Гольчикова, А. В. Антипова, С. М. Калягин, В. А. Лобковский, С. К. Костовска, Г. А. Лосев, В. П. Щучкина, В. Г. Малов ; под ред. Н. И. Воронина, Н. Н. Гольчиковой. – Астрахань, АГТУ, 2004. – 92 с
11. Кудинов В. В. Прогноз влияния геологоразведочных работ на нефть и газ на геологическую среду южной части Волго-Ахтубинской поймы / В. В. Кудинов. – Ростов-на-Дону : ЮФУ, 2006. – 27 с.
12. Кудинов В. В. Оценка степени защищенности современного аллювиального водоносного горизонта в пределах Волго-Ахтубинской поймы / В. В. Кудинов // Вестник Астраханского государственного технического университета. – 2007 – № 6 (41). – С. 66–69.
13. Мокин В. Б. Новый подход к созданию унифицированной информационно-справочной подсистемы ГИС мониторинга окружающей среды / В. Б. Мокин, Е. Н. Крѳжановский, Ю. М. Коновалюк, Д. Ю. Кулемин // Информационные технологии и компьютерная техника. – 2007. – № 1. – С. 7.
14. Синяков В. Н. Эколого-геологические исследования солянокупольных бассейнов / В. Н. Синяков, С. В. Кузнецова, Ю. П. Николаев. – Астрахань : ЦНТЭП, 2001. – 220 с
15. Хуторянский Е. Ю. Разработка методики геоинформационного обеспечения экологического мониторинга объектов инвестиционно-строительных проектов / Е. Ю. Хуторянский. – Москва, 2004. – 26 с.

**References**

1. Golchikova N. N. Otsenka sostoyaniya prirodnoy sredy Severo-Zapadnogo Priskaspiya [Evaluation of the natural environment of the North-West Caspian]. Astrakhan, ASTU, 2005, 148 p.

2. Gorshkov M. V. Ekologicheskiy monitoring [Environmental monitoring]. Vladivostok, TGEU, 2010, 313 p.
3. Demidenko A. G., Vasilev G. D., Zerkal O. V., Vasileva R. V. Primenenie tsifrovyykh modeley pri vedenii gosudarstvennogo monitoringa sostoyaniya nedr [The use of numerical models in the management of state-tion monitoring of subsoil]. 2001, no. 1 (28), pp. 4.
4. Kalashni, Zh. V. Problema vliyaniya tekhnogennykh faktorov na geologicheskuyu sredu Volgo-Akhtubinskoy poymy v predelakh Tsentralno-Astrakhanskogo gazokondensatnogo mestorozhdeniya [Problem of the influence of anthropogenic factors on geological environment of the Volga-Akhtuba floodplain in the Central Astrakhan gas condensate field]. *Problemy regionalnoy ekologii* [Problems of regional ecology], Moscow, Kamerton, 2008, no. 3, pp. 44–47.
5. Kalashnik Zh.V. Otsenka prognoz izmeneniya inzhenerno-geologicheskikh usloviy territorii yuzhnoy chasti Volgo-Akhtubinskoy poymy i severnoy chasti delty r.Volga dlya obosnovaniya razvitiya neftegazovogo kompleksa [Rating outlook changes geotechnical of conditions the southern part of the Volga-Akhtuba floodplain and the northern part of the delta of the Volga river to support the development of oil and gas]. Volgograd, VolgGASU, 2008, 24 p.
6. Kalashnik Zh. V., Kudinov V. V. Zakonomernosti raspredeleniya fiziko-mekhanicheskikh svoystv sovremennykh allyuvialnykh otlozheniy Volgo-Akhtubinskoy poymy [Patterns of distribution of physical and mechanical properties of modern alluvial deposits of the Volga-Akhtuba floodplain]. *Yug Rossii: ekologiya, razvitie* [South Russia: the environment, development], Makhachkala, 2011, no. 2, pp. 92–97.
7. Losev G., Kilyakova Ye., Sokhina E., Yanssen Ya., Doze Ya., Drost Kh., Leumens Kh., Menting G. Karta ekologicheskikh usloviy Volgo-Akhtubinskoy poymy [Map of ecological conditions of the Volga-Akhtuba floodplain]. Astrakhan, Volgograd, Lelistad, Arnem, 1999.
8. Kiselev A. S. Opyt informatsionnogo obespecheniya v administratsii Noginskogo rayona v sfere prirodpolzovaniya [Experience of information management in the administration Noginsk district in prirodpolzovaniya]. *Geoprofi*, 2007, no. 5, pp. 50–53.
9. Kochurov B. I., Voronin N. I., Golchikova N. N., Kalyagin S. M. [et al]. Geoekologicheskaya karta Astrakhanskoy oblasti [Geoecological card Astrakhan region]. Moscow, Astrakhan, 2003.
10. Kochurov B. I., Voronin N. I., Golchikova N. N., Antipova A. V., Kalyagin S. M., Lobkovskiy V. A., Kostovska S. K., Losev G. A., Shchuchkina V. P., Malov V. G. Geoekologicheskaya kharakteristika Astrakhanskoy oblasti [Physical features of the Astrakhan region]. Astrakhan, AGTU, 2004, 92 p.
11. Kudinov V. V. Prognoz vliyaniya geologorazvedochnykh rabot na nef't i gaz na geologicheskuyu sredu yuzhnoy chasti Volgo-Akhtubinskoy poymy [Forecast impact exploration for oil and gas in the southern part of the geological environment of the Volga-Akhtuba floodplain]. Rostov on Don, SFU, 2006, 27 p.
12. Kudinov V. V. Otsenka stepeni zashchishchennosti sovremennogo allyuvialnogo vodonosnogo gorizonta v predelakh Volgo-Akhtubinskoy poymy [Assessment of the vulnerability of modern alluvial aquifer within the Volga-Akhtuba floodplain]. 2007, no. 6 (41), pp. 66–69.
13. Mokin V. B., Kryzhanovskiy Ye. N., Konovalyuk Yu. M., Kulemin D. Yu. Novyy podkhod k sozdaniyu unifitsirovannoy informatsionno-spravochnoy podsistemy GIS monitoringa okruzhayushchey sredy [A new approach to the creation of a unified awareness-reference subsystem of GIS Environmental Monitoring]. *Informatsionnye tekhnologii i kompyuternaya tekhnika* [Information Technologies and Computer Engineering], 2007, no. 1, pp. 7.
14. Sinyakov V. N., Kuznetsova S. V., Nikolaev Yu. P. Ekologo-geologicheskie issledovaniya solyanokupolnykh basseynov [Ecological and geological studies of salt dome basins]. Astrakhan, TsNTEP, 2001, 220 p.
15. Khutoryanskiy Ye. Yu. Razrabotka metodiki geoinformatsionnogo obespecheniya ekologicheskogo monitoringa obektov investitsionno-stroitelnykh proektov [Development of GIS techniques for environmental monitoring of the investment and construction project]. Moscow, 2004, 26 p.