

**В.Г. Гацков, Н.Ф. Козлов, Э.Н. Лукиных, А.В. Лукиных, И.В. Межебовский,  
Д.А. Муслимов, А.М. Пампушка, Д.Г. Тараборин, Е.В. Шулаева**  
V.G. Gatzkov, N.F. Kozlov, E.N. Lukinykh, A.V. Lukinykh, I.V. Mezhebovsky,  
D.A. Muslimov, A.M.Pampushka, D.G.Taraborin, E.V.Shulaeva  
*ООО «КНИ и ВЦ «Геоэкология»*  
*Comprehensive research and innovation center "Geoecology"*

**СИСТЕМА СКВОЗНОГО ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА  
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И НЕДР НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ ТЕРРИТОРИЙ**  
**THE SYSTEM OF DIRECT GEO-ECOLOGICAL MONITORING OF ENVIRONMENT AND  
MINERAL RESOURCES OF OIL AND GAS AREAS**

**Аннотация.** В статье рассмотрен опыт разработки и внедрения системы сквозного геоэкологического мониторинга (СГМ) окружающей среды и недр на разных этапах и стадиях освоения нефтегазовых ресурсов, в различных геоэкологических условиях нефтегазоносных регионов.

**Abstract.** This article describes the development and implementation of the direct geo-environmental monitoring (SHM) of the environment and mineral resources at different stages and phases of oil and gas exploration, geo-ecological conditions in different regions of the petroleum.

Система мониторинга – понятие, определяющее системную совокупность процессов наблюдения, обработки информации и ее использование для прогноза изменения окружающей среды под действием природных и техногенных факторов, а также для подготовки управляющих решений, направленных на снижение негативных последствий этих изменений и устранение их источников.

Информационное обеспечение принимаемых решений, оптимальных в экологическом отношении, при проектировании и проведении поисков, разведки и разработки месторождений углеводородного (УВ) сырья в настоящее время является одним из наиболее актуальных. Эта проблема решается путем проведения на всех стадиях геологоразведочного процесса системы сквозного геоэкологического мониторинга (СГМ).

Технология СГМ разработана коллективом авторов (Гацков В.Г. и др., 1992 г.), апробирована в нефтегазодобывающих районах Пермской и Оренбургской областей (Гацков В.Г. и др., 1992-2000 г.г.) и удостоена премии им. академика И.М. Губкина (1992 г.). СГМ начинается при проектировании на перспективной площади поисковых работ и заканчивается после окончания разработки нефтяного месторождения при достижении стабилизации экологической ситуации.

Основой технологии СГМ является создание геологической и экологической модели нефтегазоносного (перспективного) объекта, детализуемой и уточняемой по мере его изучения. Технология базируется на использовании современных автоматизированных систем сбора, хранения, обработки и интерпретации разнообразной геолого-геофизической и экологической информации, методе экспертных оценок и определяющей роли интеллектуальных ресурсов.

Поскольку в основе технологии СГМ лежит создание постоянно трансформирующихся геолого-геофизических и экологических моделей объектов, состав его информационного обеспечения на разных этапах освоения нефтегазовых ресурсов меняется и обуславливается наличием имеющихся на момент исследований геолого-геофизических и экологических материалов [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Информационное обеспечение геологического моделирования на разных стадиях геологоразведочного процесса определяется задачами этапа и комплексом проведенных исследований.

Исходная геологическая и экологическая информация ее состав, полнота и достоверность являются одним из определяющих моментов при осуществлении СГМ.

Поскольку в основе технологии сквозного геоэкологического мониторинга лежит создание постоянно трансформирующихся геолого-геофизических моделей объектов, состав его информационного обеспечения на разных этапах освоения нефтегазовых ресурсов меняется и обуславливается наличием имеющейся на момент начала исследований геолого-геофизической информации.

Процесс освоения нефтегазовых ресурсов состоит из геологоразведочного процесса и процесса эксплуатации месторождений.

**Геологоразведочный процесс** подразделяется на этапы и стадии с целью установления наиболее рациональной последовательности выполнения различных видов работ и общих принципов оценки их результатов на единой методической основе для повышения эффективности прогноза нефтегазоносности, поисков и разведки месторождений нефти и газа.

В зависимости от степени изученности объекта и решаемых задач, выделяются региональный, поисковый и разведочный этапы геологоразведочного процесса, каждый из которых решает свои задачи и характеризуется определенными видами, объемами и методами проводимых исследований. Существенно различается и информация, получаемая на разных этапах геологоразведочного процесса.

Технологией СГМ предусматривается на всех этапах геологоразведочного процесса использование результатов космоаэроэкологических исследований, что позволяет не только оценивать состояние экологической ситуации на изучаемом объекте, но и в процессе комплексной интерпретации выявлять новые элементы и детали геологического строения и тем самым существенно повышать эффективность и достоверность созданной геологической модели.

**Процесс эксплуатации** (разработки) месторождений носит стадийный характер. Последовательность этапов разработки регламентируют следующие технологические проектные документы: проект пробной эксплуатации; технологическая схема опытно-промышленной разработки; технологическая схема разработки; проект разработки; уточненный проект разработки (доработки); анализ разработки.

Экологическая информация, необходимая для осуществления СГМ на конкретном объекте, включает: материалы о природных факторах и условиях, определяющих геоэкологическое состояние района; сведения об антропогенном воздействии на окружающую среду (ОС); сведения о техногенных изменениях ОС; информацию о гигиенических условиях и здоровье населения.

Зависимость информационного обеспечения геоэкологического блока от этапа изучения объекта не всегда четко выражена. Освоение нефтегазовых ресурсов активно ведется в Оренбургской области с 1937 года, после открытия Бугурусланского месторождения, в результате чего на территории области выполнен огромный объем геолого-поисковых и геофизических работ, структурного, параметрического, поисково-разведочного и эксплуатационного бурения, а экологические исследования в течение всего этого времени не проводились. Очевидно, что геоэкологическое информационное обеспечение работ, в связи с этим, не удовлетворяет требованиям современного природопользования. По большинству вопросов ощущается недостаток достоверной и полной информации, который и призвана восполнить технология СГМ.

Первый этап мониторинга на любой стадии освоения нефтегазовых ресурсов заключается в сборе, систематизации и формализации всей накопленной к моменту начала исследований геоэкологической информации. Эта информация содержится в любых исследованиях, направленных на изучение природной и социальной сред. В материалах по поискам и разведке месторождений нефти и газа, подземных вод, инженерно геологических изысканий, почвенных обследованиях и т. д. Извлечь, систематизировать и формализовать эту разнообразную информацию - задача первого этапа СГМ.

Поскольку природный комплекс представляет собой сложно организованную динамичную гетерогенную систему взаимосвязанных и взаимообусловленных компонентов

ландшафта, включающих литогенную основу, почвы, гидросферу, атмосферу, растительный и животный мир, главным условием при проведении исследований является комплексность и системность используемой информации с учетом каждого компонента в отдельности и новых качеств экосистемы, приобретаемых при техногенном воздействии. Информация о природных особенностях среды, ее устойчивости к техногенным воздействиям, способности к самовосстановлению, техногенном воздействии и изменениях, произошедших в результате этого воздействия, группируется в ряд взаимосвязанных блоков: геологическая среда, поверхностные воды, атмосфера, животный и растительный мир, техногенные системы и объекты, социальная среда.

Исходная информация по каждому из блоков хранится в архивах и фондах разных ведомств. Она и служит основой для формирования геоэкологического блока банка данных и дальнейших работ по оценке состояния ОС на момент начала производственной деятельности на объекте. Уровень детальности геоэкологической оценки определяется степенью изученности и достаточностью исходной информации.

Для территории деятельности ОАО "Оренбургнефть" вся, перечисленная выше геоэкологическая информация, собрана, систематизирована и обобщена авторами в 1996-2004 годах [7,8]. Частично выполнена работа по формализации этой информации и формируется банк данных для ведения СГМ.

Информация по блокам СГМ включает следующие материалы:

1. геологическая среда – карты масштаба 1:200000 (геологические, гидрогеологические, геоморфологические, карты экзогенных геологических процессов, естественной радиоактивности земной поверхности, новейших тектонических движений, полезных ископаемых, почвенные, геоэкологические);

2. поверхностные воды - морфометрические показатели; подземный приток в реки, внутригодовое распределение стока; твердый сток, гидрохимическая характеристика;

3. атмосфера - климатические параметры и характеристика сложившегося уровня загрязнения воздуха;

4. животный и растительный мир - характеристика растительности, соотношение площадей, занятых различными видами растительности, данные о составе фауны и ее численности, характеристика редких, эндемичных, реликтовых и занесенных в Красную книгу видов растений и животных, характеристика состояния растительных и животных ресурсов, материалы об особо охраняемых природных территориях;

- техногенные системы и объекты - сведения о хозяйственном использовании территории, данные оценки техногенного воздействия, данные об антропогенном изменении ОС;

- социальная среда - демографическая структура, социально-бытовые условия, санитарно-гигиенические условия, здоровье населения.

Для объектов, находящихся на региональной или поисковой стадии геологоразведочного процесса информации собранной и обработанной на первом этапе СГМ обычно достаточно для определения фоновых условий и оценки состояния ОС на момент начала деятельности, как основы для дальнейших исследований и выявления динамики. На основе этой информации проводится предварительная оценка допустимых техногенных нагрузок и выдача рекомендаций по наиболее экологически целесообразной методике и технологии региональных и поисковых работ.

На разведочном и эксплуатационном этапе освоения ресурсов нефти и газа для определения фоновых характеристик и оценки состояния ОС требуется проведение дополнительных исследований с отбором проб воздуха, воды, почв.

В качестве информационного обеспечения оценки состояния ОС технология СГМ предполагает также использование космоаэроэкологических материалов.

В итоге работ первого этапа создается геоэкологическая модель объекта, представленная набором карт разного масштаба (в зависимости от стадии освоения объекта 1:200000 - 1:50000), таблиц, характеризующих различные компоненты ОС и карт оценки ее

состояния, на которых в соответствии с существующими методиками бальных оценок выделяются зоны различной степени благоприятности. Эта модель служит в качестве исходной для дальнейших исследований на принципах мониторинга.

Геоэкологическая модель разрабатывается одновременно с геологической моделью, что позволяет свести информацию разных ведомств воедино и уже в самом начале деятельности наиболее оптимально с точки зрения минимизации воздействия на окружающую среду разместить хозяйственные объекты (скважины), применить подходящие для полученной модели природоохранные технологии и дать предварительный прогноз по изменению природных условий.

На момент начала работ целесообразно также проведение экологического аудирования. Оно фиксирует степень загрязнения ОС, как результат предшествующей хозяйственной деятельности, что существенно повышает уровень полноты и достоверности материалов, предоставляемых предприятиями природоохранным органам.

На следующих этапах проведения сквозного геоэкологического мониторинга выявляются и отслеживаются изменения всех компонентов природной среды: атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, геологической среды, растительного и животного мира. При этом используются как собственные наблюдения, так и информация разных ведомств.

Ведущую роль в получении экологической информации технология СГМ отводит применению новых системно-аэрокосмических технологий. В качестве информационного обеспечения используются также материалы оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) намечаемой деятельности предприятий.

В заключение необходимо отметить, что система сквозного геоэкологического мониторинга ОС нефтегазоносных территорий может стать координирующей информационной базой для предприятий нефтегазовой отрасли, планирующих переход на принципы наилучших доступных технологий (НДТ) в области охраны окружающей среды.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аксенов А.А., Гацков В.Г., Дулепов Ю.А., Курочкин В.С., Макаловский В.В. Результаты комплексных аэро-космогеологических и нефтегазопромысловых работ на территории Пермского Приуралья. // Геология нефти и газа, №11, 1983. С. 1-7.
2. Аксенов А.А., Гацков В.Г., Стасенко В.В. Опыт комплексирования аэрокосмических и геолого-геофизических исследований при нефтегазопромысловых работах на примере Пермского Прикамья. // Обзор, серия Нефтегазовая геология и геофизика, М., ВНИИОЭНГ, 1984. 54с.
3. Гацков В.Г., Хурсик В.З., Баканин С.Е. др., Сквозной геоэкологический мониторинг – технология решения экологических проблем при поисках, разведке и разработке нефтяных месторождений. // Премия имени академика И.М. Губкина, №27 от 21.02.92, М., 1992. 10с.
4. Гацков В.Г., Лукиных Э.Н., Межебовский И.В. и др. Технология автоматизированного сквозного геоэкологического мониторинга при поисках, разведке и разработке нефтяных и газовых месторождений. // Научные труды НК «ОНАКО» и ОАО «ОренбургНИПИнефть», вып 1, Оренбург, 1998. С. 212-216.
5. Гацков В.Г., Лукиных Э.Н., Межебовский И.В. и др. Система регионального сквозного геоэкологического мониторинга окружающей среды (ОС) и недр при поисках, разведке и разработке углеводородного (УВ) сырья. // Промышленная экология на рубеже веком: Сборник научных трудов. Межотраслевой научно-исследовательский институт экологии топливо-энергетического комплекса (МНИЭКО ТЭК). Пермь, 2001. С. 144-153.
6. Гацков В.Г. Техногенное изменение геологической среды в районах поисков, разведки и эксплуатации месторождений углеводородов (на примере Предуралья и сопредельных территорий). Автореф. диссертации доктора геолого-минералогических наук. М. 2004. 47с.
7. Гацков В.Г., Лукиных Э.Н. Отчет «Оценка состояния природной среды на

территории деятельности предприятий ОАО «Оренбургнефть». ОАО «ОренбургНИПИнефть», Оренбург, 1999. 150с.

8. Гацков В.Г., Лукиных Э.Н., Межебовский И.В. и др. Отчет «Разработка автоматизированных технологий сквозного геоэкологического мониторинга для решения проблем охраны окружающей среды и рационального природопользования при поисках, разведке и разработке месторождений нефти и газа на территории Оренбургской области». ОАО «ОренбургНИПИнефть», Оренбург, 2000. 165с.