

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАЗДЕЛОВ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРОЕКТОВ ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА

М.С. Орлов
МГУ им. М.В. Ломоносова

В настоящее время повсеместно внедряется система экологического сопровождения хозяйственной деятельности. Она включает в себя три важных направления: экологическое обоснование проектов, проектирование мер управления компонентами окружающей среды и создание экологического мониторинга. В статье рассматриваются именно эти направления экологического сопровождения.

Экологическое обоснование проектов, согласно Российскому законодательству (законы об охране окружающей среды и об экологической экспертизе) и нормативно-методическим материалам (СНиП «Инженерные изыскания в строительстве» – 1996 г., СП «Инженерно-экологические изыскания» – 1997 г.), на различных стадиях проектирования проводится в следующих формах:

Стадия	Вид экологического обоснования
Преинвестиционная (концепция, генсхема, замысел)	Декларация (заявление) о воздействии на окружающую среду
Предпроектная (обоснование инвестиций)	Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС)
Проект	Охрана окружающей среды

Наиболее ответственной стадией оказывается предпроектная и соответственно, раздел ОВОС. Следует отметить, что вопрос о необходимости ОВОС был поставлен Государственной экологической экспертизой России в 1990 г., а первое «Положение об оценке воздействия на окружающую среду» появилось в 1994 г. В настоящее время действует «Положение», составленное специалистами Госкомприроды в 2000 г. и утвержденное Минюстом РФ, и имеется обширная литература по процедурам и методам ОВОС, как переводная, так и отечественная.

ОВОС представляет собой часть проекта и оформляется как отдельный том. Работы по составлению раздела ОВОС ведутся на основе технического задания, выдаваемого заказчиком или инициатором проектируемой хозяйственной деятельности. Стоимость

работ по экологическому обоснованию проекта составляет ориентировочно 10–20% от общей суммы затрат на проектирование. Именно для обоснования раздела ОВОС проводятся инженерно-экологические изыскания.

Собственный практический опыт позволяет автору сделать следующие выводы. «Положение...» предписывает начать раздел с описания и характеристик природных условий территории, на которой разместится площадка. В связи с этим требованием целесообразно остановиться на двух вопросах. Во-первых, необходимо определить границы потенциального воздействия будущих сооружений на компоненты экосистемы. В подавляющем большинстве случаев эти границы будут значительно шире, чем границы самой площадки. Если инженеру-проектировщику достаточны границы землеотвода и он, образно говоря, «не заглядывает за свой забор», то воздействие сооружения на подземные воды может охватить значительные площади потока грунтовых вод ниже здания (потенциальное загрязнение) и выше него (барражный эффект). Во-вторых, следует давать характеристику не природным условиям, которые могли и не сохраниться, а сложившейся экологической обстановке, включая в нее и имеющиеся загрязнения, подтопление и иные возмущения.

Раздел ОВОС должен рассмотреть варианты деятельности и выявить процессы воздействия этих вариантов на компоненты экосистемы. Различные варианты проектируемого сооружения должны сравниваться не только по технико-экономическим, но и по экологическим показателям. Более того, желательно чтобы экологическое обоснование предшествовало инженерному. При этом удастся выработать экологические ограничения и требования к инженерному содержанию проекта. Наряду с проектными вариантами воздействия на природу следует рассмотреть и так называемый «нулевой» вариант, т.е. отказ от проекта.

Одна из глав раздела посвящена выбору процедур и методов ОВОС. Учитывая то, что ОВОС – это прогноз, поэтому необходимо следовать установившемуся порядку решения прогнозных задач в естественных науках и медицине: анамнез → диагноз → рецепт. Или (применительно к подземным водам) изыскания как методика получения объективной исходной информации → схематизация и построение упрощенной модели процессов → решение обратных и прямых (прогнозных) задач и интерпретация их результатов. Пренебрежение средней фазой довольно часто встречается в работе специалистов инженерного профиля.

В гидрогеоэкологическом обосновании проекта строительства (разделе ОВОС) основными процессами часто являются следующие: подпор и подтопление территории, иссушение, загрязнение. Рассмотрим эти ситуации применительно к строительству и эксплуатации сооружений на площадках освоения нефтяных и газовых месторождений.

Сооружение отстойников, прудов, полей фильтрации, поглощающих колодцев и тому подобных устройств ведет к подъему уровня грунтовых вод. При этом развитие подпора может быть достаточно длительным процессом, охватывающим обширные территории. Утечки из подземных водонесущих коммуникаций приводят к тем же последствиям. При прокладке трубопроводов, сооружении фундаментов, устройстве завес и стен в грунте нередко часть поперечного сечения потока грунтовых вод перекрывается, в результате чего перед непроницаемой преградой уровни начинают повышаться, что приводит к подтоплению или даже к частичной разгрузке потока (барражный эффект). Как правило утечки воды и технологических жидкостей сопровождаются тепловым и солевым загрязнением, что чревато негативными мерзлотно-геологическими явлениями.

Подтопление территории имеет весьма негативные последствия, которые нуждаются в прогнозировании. Сейсмичность подтопленных территорий на 1 балл (или в 10 раз) выше. При развитии подтопления в местности, сложенной лёссами, создается предпосылка для просадочных явлений. Подъем уровня грунтовых вод меняет направленность и интенсивность почвенных процессов разложения органики. Сравнительно быстрые и полно протекающие реакции аэробного разложения заменяются медленными – анаэробными. Окислительная обстановка почвенного раствора сменяется восстановительной. На поверхности земли появляются кочки, болотная растительность, начинается деятельность сульфатредуцирующих бактерий, формируется сероводород. Большая часть древесных и кустарниковых растений при подтоплении и заболачивании гибнет. При подтоплении сосны заболевают суховершинностью, а березы – серой гнилью. Иссушение, т.е. понижение уровня грунтовых вод, сопровождает работу крупных водозаборов и дренажных, осушительных систем. Иссушение сказывается на наиболее уязвимых, болотных ландшафтах. Для верховых болот падение уровня болотных вод чревато торфяными пожарами. Для низинных болот сокращение грунтового питания может привести и к повышению уровня пожароопасности, и к обеднению видового разнообразия – основного показателя устойчивости экосистем.

Инфильтрационные водозаборы подземных вод и непосредственный отбор воды из малых рек большую часть своей производительности основывают на использовании привлекаемых запасов, т.е. речной воды, фильтрующейся к водозаборному сооружению. При этом реке наносится ущерб в виде снижения ее уровня и расхода. Этот ущерб может быть весьма значительным, вплоть до полного осушения части русла даже нерестовых рек. Традиционно при оценке запасов для такого водозабора обращают внимание на минимальные, меженные расходы реки, чтобы определить, с одной стороны, максимальный ущерб стоку реки, а с другой – заданную обеспеченность (надежность) проектируемого водозабора. Для раздела ОВОС требуется и другая, нетрадиционная модель взаимодействия водозабора с рекой в период половодий. Весной на небольших реках затапливаемая пойма превращается в мелководный, хорошо прогреваемый, освещаемый и аэрируемый водоем – своеобразный «родильный дом и ясли» реки, где быстро растут и крепнут мальки и личинки разнообразных гидробионтов. Даже при несущественном с позиций надежности водозабора ущербе реке в 15–30 см может осушиться значительная поверхность поймы, что отрицательно скажется на продуктивности и видовом разнообразии речных обитателей.

Процессы и модели загрязнения подземных вод хорошо изучены и обоснованы современной гидрогеологией. Имеются аналитические решения и компьютерные программы, позволяющие решать даже очень сложные задачи переноса загрязняющих веществ в потоке подземных вод. Как правило, для большинства задач экологического обоснования проектов строительства оказывается достаточным применение сравнительно простых математических описаний и схем такого переноса. Выбор той или иной схемы определяется естественными особенностями процесса и такими характеристиками, как представительность, достоверность, требования к необходимой точности.

Представительность используемых при прогнозе величин определяется естественной неоднородностью объекта и методологическим принципом, который можно назвать «тройным тождеством». Этот принцип, вероятно, пригоден для многих естественнонаучных прикладных задач и направлений и заключается в единстве и необходимом соответствии трех ключевых понятий: ЦЕЛЬ, МАСШТАБ, МЕТОД. Можно пояснить это на примере выбора значений коэффициента фильтрации. Если требуется оценить продвижение загрязняющего вещества от источника к дренажной канаве, то небольшой объем охваченного таким потоком пласта (единицы и десятки метров)

заставит изучать проницаемость пород с использованием соответствующих методов – лабораторных, расходомерии, бокового каротажного зондирования и т.п. Если же требуется дать прогнозную оценку развитию воронки депрессии от крупного водозабора, то поле развития ее захватит значительные пространства. Проницаемость в этом случае будет определяться региональными закономерностями изменений фильтрационных свойств, и оценка их должна вестись с помощью других методов: длительных кустовых откачек, режимных наблюдений.

Достоверность принимаемых в расчеты величин так же определяются соотношением естественных свойств объекта (потока подземных вод) и обоснованностью метода исследования. Результаты должны быть репрезентативны, а методы должны иметь непротиворечивую теоретическую базу.

Точность входящих в расчеты величин очень важна в случае экологического обоснования проектов. Разработчик раздела ОВОС сталкивается с величинами различного происхождения, измеренными с совершенно различной точностью. Например, при прогнозе притока в котлован геометрические его размеры даются практически с точностью до 1 мм, а проницаемость водоносных пород – до порядка величины с размерностью м/сут. В этих условиях нередко появляется соблазн выдать результат – расход потока с точностью не менее 4–5 знаков после запятой, что не только неграмотно, но и вредно.

Загрязнение грунтовых вод в большинстве случаев осуществляется за счет утечек из резервуаров, всякого рода емкостей, шламовых и прочих амбаров и трубопроводов. Загрязняющими веществами становятся нефть и нефтепродукты, пластовая вода, конденсат и метанол, используемый в газовом хозяйстве.

Конструкция шламовых амбаров выбирается в зависимости от гидрогеологических условий и рельефа местности с учетом надежной гидроизоляции. На суходолах – обваловка сооружается из разрабатываемого минерального грунта, а на болотах в тело обваловки укладывается разрабатываемый торф (на болотах с переувлажненным торфом и при расположении места под амбар ниже уровня кустовой площадки обваловка выполняется привозным грунтом).

Микрорельеф в районе площадок бурения будет изменен существенно. Под буровые установки сооружаются обширные, как правило, приподнятые над окружающим рельефом выровненные поверхности производственных площадок; устраиваются

относительно невысокие дамбы и насыпи, ограждающие факельные амбары, проходятся грунтовые выемки под фонтанные амбары и зумпфы для циркуляции и приготовления буровых растворов. Вся площадка строится на грунтовой подсыпке.

Ландшафт в районе бурения эксплуатационных скважин приобретает черты производственной площадки. Оценивая эти изменения как неизбежные, следует озаботиться сохранением окружающего таежного ландшафта, учредив, согласно действующим СанПиН, санитарно-защитную зону шириной 300 м и соблюдая ее регламент.

Делювиальные и элювиальные грунты, лежащие близко к поверхности и слагающие зону аэрации, могут обладать сильной пучинистостью. Это означает, что при промерзании объем этих пород существенно увеличится, что негативно скажется на полотне дорог, устойчивости фундаментов под оборудованием, резервуарами и зданиями. Уплотнение грунтов при вертикальной планировке площадок может повысить предморозную влажность грунта, и как следствия, сообщит им еще большую пучинистость.

Существенная доля пылеватых частиц в грунтах придает им характерную текстуру с вертикальными порами и явной фильтрационной анизотропией. Вертикальная проницаемость таких грунтов выше, чем горизонтальная. Легкие лёссовидные суглинки со значительной долей в своем составе пылевой фракции обладают свойством просадочности. Такие суглинки развиты по склонам речных долин и на плоских водораздельных плато.

Проектирование и строительство должны учитывать и коррозионную активность грунтов, в которых будут помещены трубопроводы, подземные части зданий и фундаменты зданий и сооружений.

Жидкие и сыпучие химические реагенты предусматривается хранить в закрытых складах, основание которых поднято над уровнем земли. Дозировка химических реагентов при приготовлении буровых растворов осуществляется с помощью специальных дозаторов, исключающих попадание данных растворов в почву или в водные объекты, или над специальными поддонами. Склад метанола и трубопроводы для его подачи к месту использования на газовой части месторождения представляют особую опасность. Обычная практика состоит в проектировании резервуаров метанола емкостью 25 и 50 м³. Метанол, как и этиленгликоль, – спирт, смешивающийся с водой в любых соотношениях,

поэтому его утечки при любых расходах следует считать аварийными, и они неизбежно негативно отразятся на качестве подземных вод и почв.

В разделе ОВОС должно быть уделено внимание оценке защищенности подземных вод от загрязнения. Существующие методики относятся к средним масштабам. Приходится творчески оценивать защищенность для площадки в масштабах 1:10 000 и крупнее. Не следует забывать и о негативных воздействиях физических полей: акустического, вибрационного и электромагнитного. Эти воздействия губительны для стенобионтных видов фауны и флоры.

При бурении эксплуатационных, разведочных, гидрогеологических и нагнетательных скважин, а также при их расконсервации и испытании необходимо соблюдать эффективные меры охраны и защиты компонентов экосистемы.

Собственно оценка воздействия на окружающую среду проводится серией научных методов, дающих в лучшем случае количественную прогнозную оценку, а чаще – полуколичественную, в баллах. Этот, последний, способ удачен тем, что позволяет сравнить последствия для разных компонентов экосистемы в единой безразмерной оценке. Здесь используются наиболее абстрактные, математические модели для прогноза – детерминистические и стохастические, применяются картографические способы прогнозных оценок, а в самых трудных случаях – концептуальные модели и экспертные оценки.

Раздел ОВОС заканчивается предложениями по природоохранным мероприятиям. Здесь уместно сделать два замечания. Во-первых, все предложения должны хорошо обосновываться. Для этого проводится оценка эффективности предлагаемого на моделях, с помощью расчетов или по аналогии. Ссылки на полезный опыт применения мер в других местах нуждаются в отдельном обосновании. Во-вторых, практика определяет необходимость проектирования не только охранных мер, но и мер защиты и реабилитации компонентов природной среды. ОВОС должна определенно ответить на эти вопросы. При этом под охраной подземных вод понимается научно обоснованный регламент хозяйственной деятельности, включающий запретительные и разрешительные меры. Типичные примеры охранных мер – зоны санитарной охраны водозаборов с различными по жесткости ограничениями в трех концентрических округах. Под защитой понимается инженерное воздействие с целью изоляции загрязнения или локализации сформировавшегося пятна загрязненных вод. В случае истощения запасов подземных

вод, защита предполагает применение мер искусственного пополнения: инфильтрационных бассейнов, магазинирования и др. Распространенными средствами защиты являются экраны из естественных и искусственных материалов. Полимерные пленки, используемые для изготовления экранов, пока еще очень дороги вследствие трудоемкости подготовки основания для их укладки, тщательной сварки рулонов и необходимости защиты от механических повреждений. Кроме того, большинство пленочных полимеров могут стареть, полимеризоваться и терять свои изолирующие свойства. Естественные экраны изготавливаются из глин и тяжелых суглинков. Они дешевле и проще в технологии укладки. Их недостатком является заметное (на два порядка) увеличение проницаемости при фильтрации минерализованных растворов. К защитным мерам относятся дренажи пластовые и контурные, горизонтальные дрены и дренажные каналы, вертикальный дренаж скважинами и отвлекающие водозаборы. Общим недостатком этого рода защитных мер является их низкая эффективность по отношению к исходной концентрации загрязнителя, – поток подземных вод разбавляет его с внешней от источника стороны.

Реабилитация (ремедиация) подземных вод и зоны аэрации как комплекс мер, направленных на возвращение им экологически приемлемых свойств и качеств, проводится как на месте (*insitu*), так и с извлечением (*exsitu*). Для очистки загрязненных подземных вод используют закачку реагентов в пласт, инициируют деятельность бактериальной микрофлоры; есть в практике и другие методы. Успехи в реабилитации подземных вод весьма скромные, и в этом отношении было бы разумным следовать известному в медицине принципу: всякая профилактика в сто раз дешевле и эффективнее лечения.

Проектирование мониторинга подземных вод должно основываться на том непреложном факте, что этот мониторинг лишь в том случае станет эффективным, если будет являться составной частью общего экомониторинга. В систему мониторинга входят три подсистемы: подсистема съема первичной информации, подсистема коммуникации, управляющий центр.

Локальный (объектовый) экологический мониторинг при инженерно-экологических изысканиях (стационарные наблюдения) введен как обязательный компонент изысканий документом СП 11-102-97 (п. 4.89 и 4.90) при проектировании и строительстве объектов повышенной экологической опасности, жилищных объектов в

районах с неблагоприятной экологической ситуацией и в районах с повышенной экологической чувствительностью природной среды к внешним воздействиям. Под экологическим мониторингом следует понимать систему наблюдения и контроля за процессами взаимодействия компонентов окружающей среды с инженерным сооружением, реализуемую для прогнозной оценки последствий такого взаимодействия и принятия, в необходимых случаях, управляющих корректирующих решений.

Представляется целесообразным составлять три подраздела ОВОС – для периодов строительства, эксплуатации и ликвидации сооружений. При этом необходимо учитывать пионерскую функцию геологоразведки в необжитых районах и необходимость передачи некоторых объектов под юрисдикцию местной администрации, что можно делать только после тщательной проверки.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Гольдберг В.М.* Взаимосвязь загрязнения подземных вод и природной среды. Л.: Гидрометеиздат, 1987. 248 с.
2. *Королев В.А., Николаева С.К.* Геоэкологическая оценка зон влияния инженерных сооружений на геологическую среду // *Геоэкология*. 1994. № 5. С. 25-37.
3. *Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г., Барабошкина Т.А. и др.* Трансформация экологических функций литосферы в эпоху техногенеза. М.: Ноосфера, 2006. 320 с.