

ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ “ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ” АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ГИДРОМОНИТОРИНГА ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И ПРИКЛАДНОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Качество подземных вод, которые во многих районах юго-востока Республики Татарстан являются основным источником питьевого водоснабжения населения, за последние годы сильно ухудшилось. Главным виновником этого общепризнанно считают техногенные процессы, которые существенно влияют на окружающую среду и, особенно, на подземные воды, как самого подвижного и информативного ее элемента. Они обуславливают появление химически активного многокомпонентного загрязнителя (Плотников, 1989). Влияние загрязнителя на состав подземных вод зависит от многих факторов: вида техногенного загрязнения, его концентрации, интенсивности и продолжительности воздействия.

По степени техногенного воздействия выделяют два типа вод – частично и полностью измененные (Кирюхин и др., 1993). Первые отличаются изменениями микрокомпонентного состава и рН, реже Eh, при постоянстве или малом изменении исходного химического состава вод. Такие условия возникают при инфильтрации атмосферных осадков, а также при попадании в область питания водоносных горизонтов сточных вод, содержащих вредные вещества в относительно небольших количествах.

В нефтегазодобывающих районах техногенез развивается по линии перестройки гидродинамического поля продуктивных пластов. Существенное значение имеет перестройка гидрогеохимического поля, сопровождаемая нарушением физико-химического равновесия в водонапорной системе, преобразованием восстановительных условий в окислительные. Эти процессы усиливаются в связи с закачкой чуждых вод в продуктивные пласты, что может привести к изменению степени и характера минерализации вод пластов, усилению процессов выщелачивания или солевыведения. При закачке веществ в продуктивные пласты в них создается избыточное давление, что вызывает притоки минерализованных вод в выщелачивающие водоносные горизонты. В результате наблюдается сокращение мощности зоны пресных вод, т.е. происходит подъем (в абсолютных отметках) соленых вод к дневной поверхности.

В сельскохозяйственных районах загрязнение может носить региональный характер вследствие широкого использования органических и химических удобрений, пестицидов, ядохимикатов и т.п. Известно, что нитраты не связываются с почвой, оставаясь свободными и подвижными. Скорость миграции нитратов оценивается в 1-1,5 года (Кирюхин и др., 1993). Максимальный вынос нитратов в подземные воды наблюдается в районах развития карбонатных пород, минимальный – на площадях распространения типичных черноземов, бурых и серых лесных почв. К примеру, в сточных водах комплексов круп-

ного рогатого скота содержится 580 - 1300 мг/дм³ NH₄⁺ и до 80 мг/дм³ NO₃⁻. Свиноводческие комплексы сбрасывают со сточными водами до 500 мг/дм³ NH₄⁺ и 0,2 - 15 мг/дм³ NO₃, а птицеводческие комплексы дают стоки с содержанием 0,9 - 20 мг/дм³ NH₄⁺ и 0,06 - 4 мг/дм³ NO₃⁻. В них содержатся органические вещества, калий, фосфор, также они обогащены микроорганизмами, кальцием, магнием, бором, кобальтом, медью, цинком, марганцем, железом и др.

В статье представлены результаты обобщения имеющихся данных о техногенной ситуации в регионе, собранных в рамках программы “Государственный мониторинг подземных вод Республики Татарстан” в течение последнего десятилетия. Используются материалы собственных полевых работ и предоставленных сотрудниками НГДУ “Елховнефть”, “Заинскнефть”, “Ямашнефть”, “Нурлатнефть” и др., которым авторы выражают глубокую признательность за постоянный интерес и деловую критику.

В настоящее время в базе данных АСГМ “Источники загрязнения” собраны сведения о более чем 10000 объектов различного вида и назначения. Все источники загрязнения классифицируются согласно паспорту, составляются каталоги и реестры по каждому району (НГДУ), определяются координаты источника, оформляется регистрационная карта техногенных объектов. На рис. 1 приведена схематическая картограмма количества техногенных объектов по каждому нефтедобывающему району РТ. Однако, эта информация не отражает объективной реальности.

Для уточнения представления об экологической ситуации и оценки степени антропогенного загрязнения геологической среды существуют разные методы. В частности, Б.Н. Маринов (1998) предлагает оценивать техногенную нагрузку в схематическом квадрате с размерами сторон в 100 км и более (в зависимости от детальности). Р.М. Тукмаковой (1999) были проведены расчеты интенсивности антропогенной нагрузки ($P_{\text{н}}$) со стороны нефтегазодобывающей промышленности по территориям административных районов РТ (рис. 2). За исключением тех районов, где этот показатель не рассчитывался ($P_{\text{н}} < 5$), для большей части территории характерна средняя ($5 < P_{\text{н}} < 10$) и умеренная нагрузка ($10 < P_{\text{н}} < 15$). Считается, что здесь влияние антропогенной нагрузки на состав и качество подземных вод носит локальный характер, отчасти, линейный или площадной. Этот метод весьма приближенный, вносит большие искажения и не может применяться, например, при проведении крупномасштабных работ. По этой причине техногенная нагрузка нами рассчитывается по иной методике (Патент № 2172502).

Для удобства оценки воздействия техногенного загрязнения на геологическую среду в основу территориального деления региона деятельности ОАО "Татнефть" положен бассейновый принцип. Вся территория поделена на определенные водосборные бассейны соответствующего уровня. За первый, региональный уровень выбраны бассейны крупных рек второго порядка: Черемшан, Шешма, Степной Зай, Ик и др. За второй, промежуточный - основные притоки рек третьего порядка, имеющие протяженность сотни км, такие как: Малая и Большая Сульча, Кичуй, Зыча, Мензеля, Мелля, Дымка и др. Реки третьего уровня представлены водосборными площадями малых рек и ручьев четвертого и, реже, пятого порядка, протяженностью до 15-20 км. Четвертый уровень (локальный) - отвечает водосборным площадям отдельных родников или групповых родниковых выходов. Площадь их не превышает первые десятки квадратных километров.

Прежде чем произвести оценку интенсивности техногенного воздействия на окружающую среду, была подготовлена карта техногенных объектов. Источники загрязнения (ИЗ), которые учитывались при подсчете коэффициентов, были подразделены на площадные, линейные и точечные. Данные взяты из базы данных "Источники загрязнения". Среди площадных учитывались объекты нефтяной промышленности, сельскохозяйственной деятельности - фермы, склады, зернотоки и др.; крупные объекты химической, строительной, автомобильной и других видов промышленности - заводы, склады, очистные сооружения и т.п.; объекты коммунального значения - кладбища, водозаборы, свалки; участки замазучивания и засолонения. К точечным объектам отнесены скважины, а к линейным - автомобильные и железные дороги, нефте- и газопроводы, водоводы, линии электропередач. В расчете площади линейных источников учитывался не только фактический размер (ширина и длина дорог), но и площади земель, отведенных под коридор линейных коммуникаций.

Далее была составлена карта удельной плотности техногенной нагрузки ($K_{плот}$), дающая общее представление о степени техногенного воздействия. Для получения более детальной картины по интенсивности воздействия, как для всей территории, так и в пределах отдельных водосборных бассейнов был вычислен коэффициент техногенной нагрузки ($K_{тн}$). На карте (рис. 3) выделены участки с различной степенью техногенного воздействия на подземные воды потенциальных источников загрязнения и, в первую очередь, объектов нефтедобывающей отрасли.

Антропогенное воздействие на геологическую среду на обследуемой территории неравномерное. Это связано с неодинаковой хозяйственной деятельностью, различным количеством и площадью источников загрязнения, а также площадью водосборных бассейнов, на которых они расположены. Наибольшее количество очагов загрязнения отмечается на территории Альметьевского, Лениногорского, Бавлинского, Бугульминского, Азнакаевского, Сармановского и Ютазинского районов. В первых трех преобладающее их количество связано с нефтедобывающей деятельностью, в Ютазинском и Бугульминском - сельскохозяйственной, в Азнакаевском и Сармановском - в равной доле и тем, и другим. Очевидно, что с разработкой новых нефтепромыслов усилятся и техногенная нагрузка.

Анализ показывает, что наиболее напряженная ситуация наблюдается в местах интенсивной и продолжительной нефтедобычи. Сильное влияние техногенеза проявлено в районах Ромашкинского, Бавлинского, в центральной части Ново-Елховского месторождений. Наибольшую нагрузку обеспечивают объекты нефтедобывающего комплекса, как правило, крупные скопления типа товарных парков. Например, Кичуйский товарный парк (Альметьевский район) на водоразделе рр. Кичуй - Багряжка - Вятка, Кичуй - Степной Зай (с.Дербедень - п. Молодежный, Сабанче, Кичучатово - Старая Варваринка и др.), Акташский товарный парк и др. Такая же ситуация прослеживается в долинах рек Ст. Зай, Лесной Зай, Малая Ирня и т.д.

Участки с очень сильной степенью техногенной нагрузки на изученной территории имеют незначительное распространение - до 5 - 7 % от общей площади. Как правило, они локализованы в виде небольших площадей на территориях с сильным техногенным воздействием. Обычно они обособляются в пределах крупных нефтепромыслов, либо вокруг крупных промышленных агломераций: Нурлат, Набережные Челны, Нижнекамск и др.

Большая часть территории характеризуется средней степенью влияния техногенеза, порядка 40 - 45 %. Для этих участков свойственно наличие умеренного количества потенциальных источников загрязнения. $K_{плот}$ изменяется от 0,115 до 11,02, достигая максимальных значений на Ново-Елховском месторождении. Площадь подобных ИЗ не очень большая. $K_{тн}$ изменяется от 0,0010 до 0,0068, максимальные значения (до 0,0099) - в районе Аксубаево.

На долю бассейнов с умеренной техногенной нагрузкой приходится 10 - 15 % от изучаемой территории. Эти участки характеризуются малым количеством ИЗ и их небольшой площадью. Коэффициент плотности техногенной нагрузки ($K_{плот}$) составляет 0,044 - 1,09 (в среднем 0,25), а $K_{тн}$ - от 0,00012 до 0,0009 (в среднем 0,00048).

Территории, не затронутые техногенными процессами, на которых размещено незначительное количество потенциальных ИЗ (в основном, объекты сельскохозяйственной деятельности) практически отсутствуют. Это территория Бугульминского (верховье р. Степной Зай), Азнакаевского (долины рек Стярге, Ик), Бавлинского (вне контуров нефтеносности) районов и др.

По результатам обследования воздействия источников загрязнения на подземные воды можно сделать следующие выводы:

- Большая часть территории характеризуется средней степенью техногенной нагрузки с $K_{плот}$ от 0,115 до 11,02 (в среднем 0,973) и $K_{тн}$ - от 0,0010 до 0,0068 (в среднем 0,0037).
- Территории с умеренной и сильной степенью техногенной нагрузки занимают примерно одинаковые площади. Встречаются территории с умеренной степенью нагрузки с невысоким $K_{тн}$ и низким $K_{плот}$ (0,044 - 1,09).
- Территории с сильной степенью техногенной нагрузки тяготеют к участкам интенсивной нефтегазодобычи и районам с хорошо развитой инфраструктурой. Для таких участков характерны достаточно высокие значения $K_{тн}$ (0,010 - 0,56, максимальное - до 0,91) и высокие $K_{плот}$ (0,24 - 5,84). Любопытно, что не всегда высокие значения $K_{тн}$ сопровождаются высоким $K_{плот}$, и, наоборот, до



Рис. 1. Картограмма изученности территории ОАО «Татнефть» по потенциальным источникам загрязнения (ИЗ) природных вод (состояние банка данных).

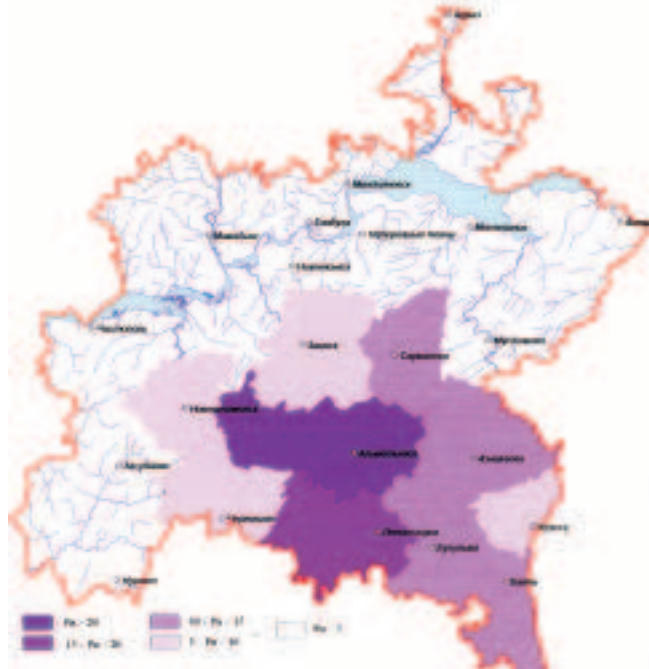


Рис. 2. Плотность (P_n) нефтепромыслового наземного оборудования (источников загрязнения) территории деятельности ОАО «Татнефть».

вольно невысокие значения $K_{ТН}$ сопровождаются высоким $K_{ПЛОТ}$.

• В подавляющем большинстве случаев наиболее высокая техногенная нагрузка характерна для верховьев водосборных бассейнов крупных рек (Кичуй, Мелля, Степной Зай), что объясняется двумя причинами. С одной стороны, это природная физико-географическая особенность рек, берущих свое начало с Белебеевско-Бугульминской возвышенности, с другой – наличие нефтепромыслов. Исключение составляют бассейны рек Ик и Шешма. Река Ик на территории РТ представлена только левым склоном, поэтому вся водосборная площадь не охвачена, для Шешмы же наиболее сильная техногенная нагрузка проявлена в верховьях рек, впадающих в нее (Кичуй, Лес-

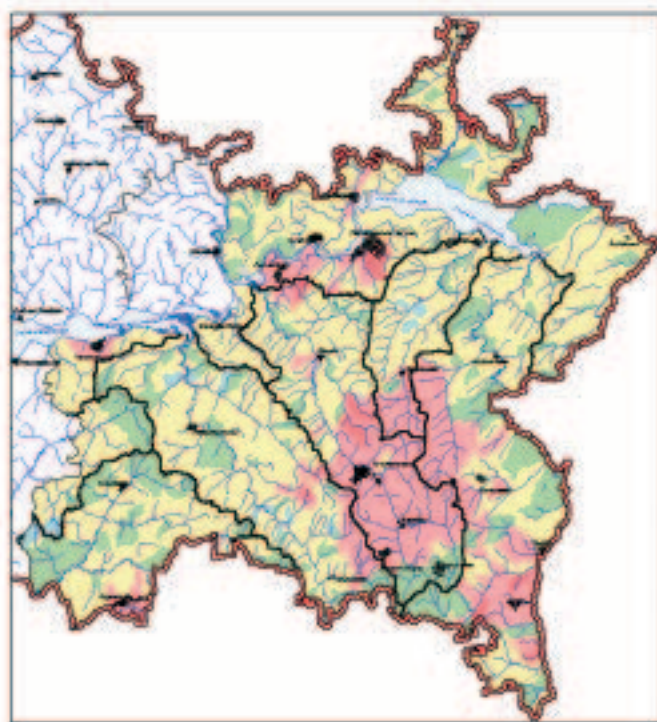


Рис. 3. Интенсивность техногенной нагрузки на подземные воды территории нефтегазодобывающего региона.

ная Шешма и др.).

• В средних и нижних течениях практически всех рек региона техногенная нагрузка значительно меньше. Это объясняется рядом причин: неравномерностью расположения источников загрязнения; различным их количеством в пределах водосборного бассейна; различными площадями ИЗ.

Для уточнения экологической ситуации необходимо в ближайшей перспективе провести ревизию всей БД АСГМ «Источники загрязнения». Требуется выяснить площадь каждого источника, выделить постоянно действующие объекты, закрытые, оказывающие косвенное влияние (не самого техногенного объекта, а последствий его воздействия), временные и т.п. Важным звеном предстоящей деятельности становится тесное взаимодействие с экологическими службами всех НГДУ, поскольку потребуется не только уточнение самой базы, но, главным образом, ее подновление.

Литература

- Кирюхин В.А., Коротков А.И., Шварцев С.Л. *Гидрогеохимия: Учеб. для вузов.* М.: Недра, 1993.
- Маринов Б.Н. О некоторых направлениях в составлении геоэкологических карт в ВИМСе. *Разведка и охрана недр.* 1998. № 6. 36-38.
- Патент № 2172502. *Способ оценки экологического состояния подземных вод.* 2001.
- Плотников Н.И. *Техногенные изменения гидрогеологических условий.* М.: Недра, 1989.
- Тукмакова Р.М. Изучение источников и очагов загрязнения при мониторинге природных вод РТ. *Геология и современность.* Казань: Изд-во «Мастер Лайн», 1999. 140-141.