

Однако при обработке подземной воды сложного состава, когда требуется ее насыщение кислородом воздуха в концентрации 10 мг/дм<sup>3</sup> и более, удаление соединений двухвалентного железа становится невозможно, вследствие того, что весь растворенный в воде кислород может быть израсходован еще в толще загрузки. В результате процессы окисления и задержания железа прекращаются [4].

Тогда для обработки воды сложного состава используются биологический метод или химическое окисление с последующим отстаиванием и фильтрованием. В настоящее время успешно стали применять фильтрование воды со сложными аэрационными устройствами и новыми модифицированными или сорбционными загрузками. Также, при проектировании или реконструкции станций водоподготовки надо предусматривать возможное изменение исходного состава воды в «дождливую» погоду.

### Литература

1. North Belarus Clean Water Sub-Project: Technical Assessment Report. Final report of November 29, 2018.
2. Водные ресурсы Республики Беларусь, их использование и охрана. - Минск: ЦНИИКиВР, 2016. – 24 с.
3. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-4.01-320-2018. – Введ. 01.10.18 – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2018. – 76 с.
4. Ющенко, В. Д. Особенности совместного удаления железа и аммонийного азота из подземных водоисточников в сооружениях напорного типа / В. Д. Ющенко [и др.] // Развитие инженерно-технических методов природообустройства и водопользования: науч. тр. – Калининград, 2018. – С. 98–108.

УДК 504.054

### **Оценка влияния полей фильтрации на подземные воды на примере ОАО «Скидельский сахарный комбинат»**

Денищик А. И., Лободенко П. В., Пашковская Г. О.  
РУП «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов»  
Минск, Республика Беларусь

*В статье приведены результаты оценки влияния полей фильтрации на подземные воды. Неэффективная работа полей фильтрации рассматривается на примере одного из предприятий Беларуси. Описаны необходимые меры по выводу из эксплуатации и ликвидации полей фильтрации.*

Объекты хозяйственной и иной деятельности (в том числе поля фильтрации) в процессе своего функционирования могут оказывать вредное воздействие на окружающую среду. Экологическая безопасность должна быть обеспечена путем снижения вредных воздействий на окружающую среду, в том числе за счет планового сокращения площадей полей фильтрации, установленного в Стратегии в области охраны окружающей среды Республики Беларусь на период до 2025 г.

Поля фильтрации – это очистные сооружения сточных вод, включающие сооружения механической очистки и сооружения естественной биологической очистки путем фильтрации через почвенный слой грунта, устраиваемые в виде спланированных участков земли (карт) с песчаными грунтами, супесями и легкими суглинками, разделенных ограждающими земляными валиками.

В настоящее время в Республике Беларусь в эксплуатации находится около 1590 полей фильтрации с общей площадью 3839 га.

В 2006-2007 гг. и 2017-2019 гг. РУП «ЦНИИКИВР» по заданию Минприроды выполнялись научные исследования влияния полей фильтрации различных категорий для оценки их вредного воздействия на состояние водных ресурсов прилегающих территорий. По результатам проведенных исследований установлено, что в пределах полей фильтрации осуществляется установившаяся техногенная инфильтрация сточных вод, образуя на прилегающих территориях в горизонтах подземных вод специфические ореолы загрязнения.

Исследования по оценке влияния на подземные воды некоторых категорий полей фильтрации позволили сделать следующие выводы:

а) воздействие полей фильтрации вызывает на прилегающих к ним территориях образование в грунтовых водах ореолов загрязнения со следующими приоритетными веществами и показателями: минерализация воды, аммоний-ион, нефтепродукты, железо общее, марганец, СПАВ анионоактивные и некоторые тяжелые металлы;

б) ореолы загрязнения имеют овальную форму, вытянутую в направлении потока грунтовых вод, удаление границ ореолов загрязнения от контуров полей фильтрации составляет от 175 до 575 м;

в) максимальное расстояние рассеивания загрязняющих веществ по потоку подземных вод до значений, соответствующих фоновым значениям показателей загрязнения в грунтовых водах, составляет от 342 до 770 м, величина бокового рассеивания загрязняющих веществ в направлении перпендикулярном потоку подземных вод составляет 200-250 м.

В районах размещения полей фильтрации интенсивность воздействия на подземные воды определяется интенсивностью и распределением подачи

сточных вод по площади карт полей фильтрации, т.е. от фактической гидравлической нагрузки сточных вод. Площадь же ореола загрязнения в первую очередь определяется геолого-гидрогеологическими условиями территории, прилегающей к полям фильтрации.

Локализацию ореолов загрязнения в районе полей фильтрации, т.е. ограничение распространения загрязняющих веществ в подземных водах обеспечивает, прежде всего, разбавление и фильтрационная дисперсия загрязнения в их потоке. Эффект разбавления обуславливается наличием внешних дополнительных резервов в потоках подземных вод – естественных ресурсов, которые служат показателем ежегодного (сезонного) пополнения подземных вод водой с качественным составом, соответствующим качеству атмосферных осадков. Атмосферные осадки на территории Беларуси по своему качеству всегда менее минерализованы, чем подземные воды и повсеместно служат для них в качестве разбавляющего фактора. При фильтрационной дисперсии происходит рассеивание загрязняющих веществ в подземных водах, поскольку загрязняющее вещество в потоке распределяется в большем сечении, чем в начальном.

По результатам исследований РУП «ЦНИИКИВР» составлен перечень полей фильтрации, оказывающих наибольшее негативное воздействие на изменение состояния водных ресурсов, подлежащих выводу из эксплуатации и ликвидации, в котором представлены 55 водопользователей, использовавших в 2016-2018 гг. для отведения сточных вод 61 поле фильтрации. Примером неправильной эксплуатации полей фильтрации, в результате которой происходит загрязнение подземных вод, могут служить поля фильтрации ОАО «Скидельский сахарный комбинат» общей площадью 55 га, включенные в данный перечень.

Содержание и эксплуатация данных полей фильтрации не соответствует их функциональному назначению, так как фактически карты полей фильтрации выполняют роль отстойников-накопителей сточных вод. Достижение предельного состояния для полей фильтрации обусловлено подачей в карты значительных объемов неосветленных или недостаточно осветленных сточных вод, осаждение взвесей которых приводит к снижению фильтрующей способности карт и эффективности использования полей фильтрации как очистных сооружений в целом. Поступление на поля фильтрации производственных сточных вод обеспечивает наличие в иловых отложениях в значительных концентрациях таких химических веществ, как хром – 240-78800 мг/кг, медь – 670-3940 мг/кг, никель – 100-730 мг/кг; цинк – 630-42120 мг/кг; свинец – 83-1140 мг/кг.

Для снижения техногенной нагрузки на подземные воды по результатам проведенных исследований рекомендована замена полей фильтрации ОАО «Скидельский сахарный комбинат» на сооружения полной биологической

очистки сточных вод в искусственных условиях. После принятия управленческих решений о невозможности и (или) нецелесообразности дальнейшего использования полей фильтрации ОАО «Скидельский сахарный комбинат» по проектному назначению, до момента их ликвидации поля фильтрации должны быть приведены в безопасное состояние, исключаящее причинение вреда окружающей среде.

При выводе из эксплуатации полей фильтрации рекомендовано проведение следующих типовых мероприятий:

- оценка степени химического загрязнения земель и подстилающих грунтов в пределах карт полей фильтрации;
- технические мероприятия по обеспечению безопасности окружающей среды.

Оценка степени химического загрязнения земель и подстилающих грунтов проводится в целях предотвращения деградации земель в районах размещения полей фильтрации, разработки и реализации эффективных решений по предотвращению отрицательных экологических последствий при выводе из эксплуатации и ликвидации полей фильтрации, а также восстановления нарушенной природной среды.

Оценка степени химического загрязнения земель и подстилающих грунтов в пределах карт полей фильтрации проводится в плане и в разрезе по каждому загрязняющему веществу с учетом следующих закономерностей:

- опасность химического загрязнения тем выше, чем больше фактическое содержание компонентов загрязнения превышает ПДК;
- опасность химического загрязнения тем выше, чем выше класс опасности химического вещества, его персистентность, растворимость в воде, подвижность и глубина загрязненного слоя;
- опасность химического загрязнения тем выше, чем меньше буферная способность почв, которая зависит от механического состава, содержания органического вещества и кислотности почв.

Технические мероприятия должны включать следующие работы для создания необходимых условий для предотвращения деградации земель, негативного воздействия нарушенных земель на окружающую среду, дальнейшего использования земель по целевому назначению и разрешенному использованию:

- удаление (ликвидацию) ограждающих валиков;
- удаление (выемку) загрязненных иловых отложений (осадков сточных вод);
- удаление (выемку) загрязненных подстилающих грунтов;
- обратную засыпку чистым грунтом;

– формирование и планировку поверхности форм рельефа (сплошную или частичную вертикальную планировку, профилирование, ликвидацию западин, понижений и др.);

– демонтаж (ликвидацию) транспортных и инженерных коммуникаций, необходимость в которых отсутствует с учетом целевого назначения и разрешенного использования земель;

– захоронение загрязненных иловых отложений (осадков сточных вод) и подстилающих грунтов;

– строительство и (или) реконструкцию, восстановление гидротехнических и мелиоративных сооружений, необходимых для поддержания (регулирования) гидрологического режима земель и предотвращения ухудшения их качества;

– химическую мелиорацию земель, формирование потенциально плодородного слоя и окультуривание земель.

После проведения оценки степени загрязнения земель и подстилающих грунтов, а также технических мероприятий по обеспечению экологической безопасности, должна быть проведена рекультивация нарушенных земель, занимаемых полями фильтрации.

Указанные выше мероприятия позволят обеспечить экологическую безопасность при выводе из эксплуатации и последующей ликвидации полей фильтрации ОАО «Скидельский сахарный комбинат».

УДК 502.51:008; 504.6:62/69

### **Водопользование на предприятиях молочной промышленности**

Захарко П. Н., Дубенок С. А.

РУП «Центральный научно-исследовательский институт  
комплексного использования водных ресурсов»

Минск, Республика Беларусь

*Располагая данными о наиболее водоемких статьях водопользования, планируемых объемах переработки молока и производства продукции возможно ежедневно спрогнозировать необходимые объемы водопотребления и объемы образования сточных вод, что особенно актуально при планировании предприятиями организации выпуска сточных вод в водотоки.*

В 2018 году в Республике Беларусь из окружающей среды было добыто (изъято) 1390 млн. м<sup>3</sup> воды, при этом сброшено в окружающую среду 1002 млн. м<sup>3</sup> сточных вод (за исключением поверхностных сточных вод). Около 70 % забранной из окружающей среды воды возвращается обратно в виде сточных вод, содержащих различные загрязняющие вещества. При