

Инфильтрационные площадки как способ утилизации очищенного поверхностного стока

С.М. Чесалов, канд. геол.-мин. наук, ООО «ЭКОЛАНДШАФТ-XXI ВЕК»

С.П. Поздняков, д-р геол.-мин. наук, МГУ им. М.В. Ломоносова

Согласно ст. 44 Водного кодекса РФ сброс очищенных стоков в водный объект, расположенный в границах зоны санитарной охраны источников питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, недопустим. При этом часто проложить открытый или закрытый коллектор сброса очищенных стоков из-за отсутствия разрешения на использование уже занятых земель или плотной застройки прилегающих территорий невозможно.

В связи с этим различные организации в качестве альтернативного способа отведения очищенных сточных вод всё чаще предлагают инфильтрацию стоков в зону аэрации с последующим просачиванием в первый от поверхности водоносный горизонт (грунтовые воды).

Следует отметить, что такая практика утилизации стоков распространена в мире. Например, Агентство по охране окружающей среды США (EPA) разрешает создание поглощательных скважин и колодцев на неглубокие водоносные горизонты. По классификации EPA это скважины и колодцы (V class wells), предназначенные для захоронения неопасных жидких стоков в неглубокие водоносные горизонты. На территории США сегодня существует более 650 000 таких сооружений, причём на поглощение собранного поверхностного стока из них приходится порядка 248 000 сооружений, а на поглощение очищенных в локальных септиках сточных вод – порядка 350 000 [1]. То есть большая часть систем отвода неопасных стоков в США, регламентируемых EPA как V class wells, – это поглощение со-

бранного поверхностного стока и очищенных сточных вод.

На территории Европейского союза (ЕС) широко используется «управление питанием подземных вод» (MAR – Management of Aquifer Recharge), направленное против деградации естественных ресурсов подземных вод зоны активного водообмена. Создание инфильтрационных бассейнов для поглощения очищенных сточных вод рассматривается как одно из мероприятий MAR. Считается, что инфильтрация очищенных стоков при соблюдении определённых условий позволяет бороться с истощением ресурсов подземных вод. При этом анализ европейского законодательства показывает, что общие для ЕС специальные законодательные требования по MAR на сегодня отсутствуют [2]. Они есть только в Испании и Швейцарии.

Таким образом, в экономически развитых странах, имеющих жёсткие нормы экологического регулирования, использование неглубоких водоносных горизонтов для поглощения очищенных сточных вод не запрещено.

Законодательство нашей страны такой способ водоотведения также не запрещает. Но если можно предъявить требования по качеству очистки этих вод (как минимум, до уровня водоемов рекреационного назначения [3]), то требования по учёту гидрогеологических условий для этого способа водоотведения в нормативных документах отсутствуют. На это необходимо обратить внимание ещё и потому, что появились предложения использовать специальные сооружения из пластиковых блоков или элементов для отвода ливневых стоков в зону аэрации с последующей фильтрацией в грунтовый водоносный горизонт. Эти блоки или элементы называются дренажными (инфильтрационными) блоками. Их выпускают не только в Европе, но уже и в России.

Основное назначение данных сооружений – сбор поверхностных вод и их инфильтрация в зону аэрации и в водоносный горизонт. Все эти изделия снабжены подробными инструкциями по их сборке и установке, для некоторых приводятся и рекомендации по условиям применения [4–6]. Однако данные рекомендации явно недостаточны для полноценного обоснования применения такого способа отвода ливневых и любых других стоков как в зону аэрации, так и в водоносный горизонт.

Недостаточное обоснование проектов водоотведения может привести к неблагоприятным негативным последствиям воздействия на подземные воды и территорию размещения инфильтрационных систем поглощения стока. К этим негативным последствиям относится и загрязнение подземных вод, если подаваемые в сооружения стоки недостаточно хорошо очищены, а их дополнительного самоочищения при просачивании через

зону аэрации и фильтрации в подземных водах вблизи сооружения не происходит. Таким образом, инфильтрационная система может служить источником химического и биологического загрязнения подземных вод. Другое негативное последствие – подтопление окружающей инфильтрационную систему территории. Подтопление может сформироваться в том случае, если дополнительное инфильтрационное питание грунтовых вод за счёт просачивания воды, фильтрующейся из сооружения, превысит возможности естественного оттока в область разгрузки подземных вод, т.е. в случае, если территория вокруг сооружения относится к потенциально подтопляемой.

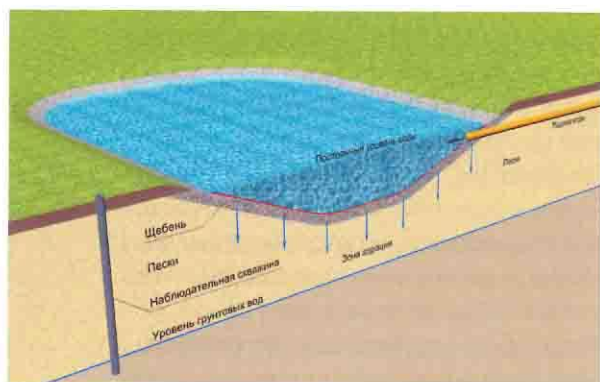
Для того чтобы предотвратить нежелательное негативное воздействие при отводе стоков в зону аэрации и первый от поверхности водоносный горизонт, необходимо учитывать все техногенные и природные условия, влияющие на соблюдение экологической и гидрогеологической безопасности.

Технически создание поверхностной или мелко заглублённой инфильтрационной системы возможно при выполнении двух условий:

1) если фильтрующая способность зоны аэрации позволяет пропустить требуемый удельный расход (т.е. расход, приходящийся на 1 м² площади сооружения);

2) если первый от поверхности водоносный горизонт способен принять и отвести в область дренирования весь расход, поступающий из сооружения в область дренирования без формирования подтопления сооружения и окружающей территории.

Водоотведение стоков путём инфильтрации возможно только после их очистки и обеззараживания. Это позволит избе-



► Рис. 1. Схема инфильтрационного пруда



► Рис. 2. Схема подземного сооружения из пластиковых инфильтрационных блоков

жать загрязнения подземных вод и зоны аэрации, т.е. обеспечит экологическую безопасность отвода стоков в зону аэрации и водоносный горизонт.

Особое внимание следует обратить на максимальное снижение содержания взвешенных веществ в инфильтрующихся сточных водах. Чем ниже содержание взвешенных веществ в стоке, тем дольше будет функционировать система поглощения.

Для любой инфильтрационной системы в качестве первой ступени требуется ёмкость-накопитель. В качестве такой ёмкости может быть запроектирован открытый бассейн (пруд) (рис. 1), из которого происходит фильтрация стока в грунт или закрытое (подземное) сооружение в виде дренажных (инфильтрационных) блоков (рис. 2) или в виде заполненного щебнем котлована. Размеры ёмкости-накопителя выбираются в зависимости от производительности очистного сооружения и режима подачи на инфильтрацию очищенного и условно чистого стока, а также в зависимости от гидрогеологических, прежде всего фильтрационных, параметров пород (грунтов) зоны аэрации и водоносного горизонта.

Самое главное требование, которое следует предъявлять к системе отвода очищенных стоков, – это отсутствие подтопления и затопления территории размещения этой системы, т.е. обеспечение гидрогеологической безопасности. Для этого необходимы специальные гидрогеологические исходные данные, расчёты и (или) математическое моделирование геофильтрации в первом от поверхности водоносном горизонте, причём не только по площадке размещения сооружения (как указывают в некоторых инструкциях [4–6]), но и на всей территории, на которой произойдёт изменение уровня подземных вод в течение расчётного срока работы сооружения [7].

Для того чтобы обеспечить экологическую и гидрогеологическую безопасность этого способа водоотведения, предпроектные и проектные работы должны состоять из нескольких этапов:

1. Оценка принципиальной возможности устройства инфильтрационного сооружения заданной производительности на данной территории по опубликованным геологическим и гидрогеологическим данным.

2. Проведение дополнительных гидрогеологических изысканий на дан-

ной территории, включая опытно-фильтрационные работы [8].

3. Построение геофильтрационной модели зоны влияния сооружения и проведение геофильтрационных расчётов потока подземных вод в течение расчётного периода функционирования для прогноза изменения гидрогеологических условий на участке эксплуатации инфильтрационного сооружения и сопредельной территории.

4. Оценка степени очистки сточных вод и определение вероятности поступления поверхностных сточных вод без очистки на инфильтрационные сооружения (экстремальные осадки).

5. Лабораторные фильтрационные опыты для оценки и прогноза возможной коагуляции песчаных отложений зоны аэрации под инфильтрационным сооружением.

6. Оценка зоны возможного загрязнения подземных вод патогенной микрофлорой, которая может попасть из сооружений в подземные воды.

7. Проектирование инженерных сооружений с применением открытых или закрытых конструкций для инфильтрации стоков.

8. Организация и проведение наблюдений (мониторинг) за работой инфильтрационного сооружения и изменением гидрогеологических условий на прилегающих участках (необходимы для контроля).

Только Осуществление указанных работ в такой последовательности позволит гарантировать экологическую и гидрогеологическую безопасность инфильтрации очищенных стоков в зону аэрации и водоносные горизонты.

Кроме того, будет обеспечена возможность согласования такого рода проектов в соответствии с Законом РФ

от 21.02.1992 № 2395-1 «О недрах» и с Правилами охраны подземных водных объектов, утверждёнными постановлением Правительства РФ от 11.02.2016 № 94 в соответствии со ст. 55 Водного кодекса РФ.

Необходимо также отметить, что предпроектные работы могут быть выполнены только специалистами-гидрогеологами, имеющими высокую квалификацию, владеющими методами полевых опытно-фильтрационных работ, расчётов и моделирования фильтрационных процессов в подземных водах. ■

ЛИТЕРАТУРА

1. [Электронный ресурс]: <https://www.epa.gov/uic/class-v-wells-injection-non-hazardous-fluids-or-above-underground-sources-drinking-water>.
2. [Электронный ресурс]: The management of aquifer recharge in the European legal framework // Grant № 308339, European Community's Seventh Framework Programme.
3. СанПиН 2.1.5.980-00. Гигиенические требования к охране поверхностных вод.
4. Методические рекомендации по расчёту инфильтрационных систем сброса воды в системах водоотведения / ЗАО «ДАР/ВОДГЕО». М., 2012.
5. Рекомендации по устройству систем инфильтрации дренажных и ливневых вод с применением конструкций D-Raintank и D-Rainclean. М.: Funke Kunststoffe GmbH, 2012.
6. Каталог технический «Система управления дождевыми стоками Raineo». Рекомендации по проектированию / ООО «Пайплайф Рус».
7. Effects of variations in hydrogeological parameters on water-table mounding in sandy loam and loamy sand soils beneath stormwater infiltration basins // Hydrogeology Journal. 2010. № 18. P. 501–508.
8. ГОСТ 23278-2014. Грунты. Методы полевых испытаний проницаемости.