

**В.П. Музыкин, заведующий сектором
гидроэкологических обоснований и прогнозирования
Ю.И. Заяц, младший научный сотрудник
А.И. Денищик, младший научный сотрудник**
Республиканское унитарное предприятие «Центральный
научно-исследовательский институт комплексного использования
водных ресурсов», г. Минск, Беларусь

ПРОГНОЗНЫЕ ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ СТЕПЕНИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОЛЕЙ ФИЛЬТРАЦИИ НА ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ ИХ РЕАЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Очистные сооружения сточных вод с использованием полей фильтрации (далее – ПФ) до настоящего времени являются одним из основных способов биологической очистки сточных вод в естественных условиях.

В РУП «ЦНИИКИВР» выполнены специальные работы по оценке воздействия на подземные воды ПФ коммунальных и промышленных предприятий по репрезентативным объектам, которые показали [1]:

а) воздействие ПФ вызывает на прилегающих территориях в грунтовых водах ореолы загрязнения по следующим компонентам: минерализация (в концентрации до 3,2 ПДК), аммоний-ион (до 63,5 ПДК), нефтепродукты (до 59 ПДК), общее железо (до 136,6 ПДК), марганец (до 71,7 ПДК), СПАВ_{анион} (до 1,3 ПДК) и некоторые тяжелые металлы (кадмий и никель до 1,4 ПДК);

б) ореолы загрязнения имеют овальную форму, вытянутую в направлении потока грунтовых вод, удаление границ ореолов загрязнения по изолиниям относительной концентрации $C_i / C_{\text{ПДК}} = 1$ от контуров ПФ 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;

г) величина бокового рассеивания загрязняющих веществ в направлении, перпендикулярном потоку подземных вод, составляет 200–250 м.

Имея данные оценки воздействия ПФ, выполнены также исследования по обобщению условий реальной эксплуатации ПФ в республике. Для этого использованы данные государственной статистической отчетности по форме 1-вода (Минприроды) об использовании воды

в 2016–2018 гг. Данные реальной эксплуатации показали, что в республике получил распространение экстенсивный путь использования земель для ПФ, т. е. увеличение полезных площадей ПФ без учета природных условий и экологической безопасности.

Все это является следствием системных ошибок, допускаемых на стадии проектирования, в том числе и в связи с недоучетом гидрогеологических условий и прогнозирования. Гидрогеологическое прогнозирование предоставляет возможность оценить вероятность формирования ореолов загрязнения уже на стадии проектирования ПФ.

Для приближенной прогнозной оценки воздействия ПФ на подземные воды авторами предлагается использовать параметрический критерий воздействия (K_n), рассчитываемый по формуле

$$K_n = P / q_r,$$

где P – проектная (фактическая) нагрузка сточных вод на ПФ, $\text{м}^3/(\text{сут}\cdot\text{га})$; q_r – величина естественных ресурсов (питания) подземных вод, которые должны учитываться в расчетах на участке ПФ в качестве разбавляющего фактора, $\text{м}^3/(\text{сут}\cdot\text{га})$.

За многолетний период естественные ресурсы подземных вод характеризуются значением модуля подземного стока. Для оценки воздействия ПФ достаточно рассматривать первые от поверхности водоносные горизонты, в совокупности находящиеся в области речного дренирования. Тогда для определения q_r достаточно использовать значение модуля подземного стока в реки (M_n), также выраженное в $\text{м}^3/(\text{сут}\cdot\text{га})$.

Подземный сток в реки для территории республики картирован, имеются соответствующие карты M_n [2]. Следовательно, расчет параметрического критерия воздействия может быть осуществлен для любых участков ПФ. Чем больше критерий K_n по величине превышает единицу, тем существеннее воздействие на подземные воды и больше масштабы воздействия. Если же $K_n < 1$, то ореол загрязнения на участке ПФ не образуется.

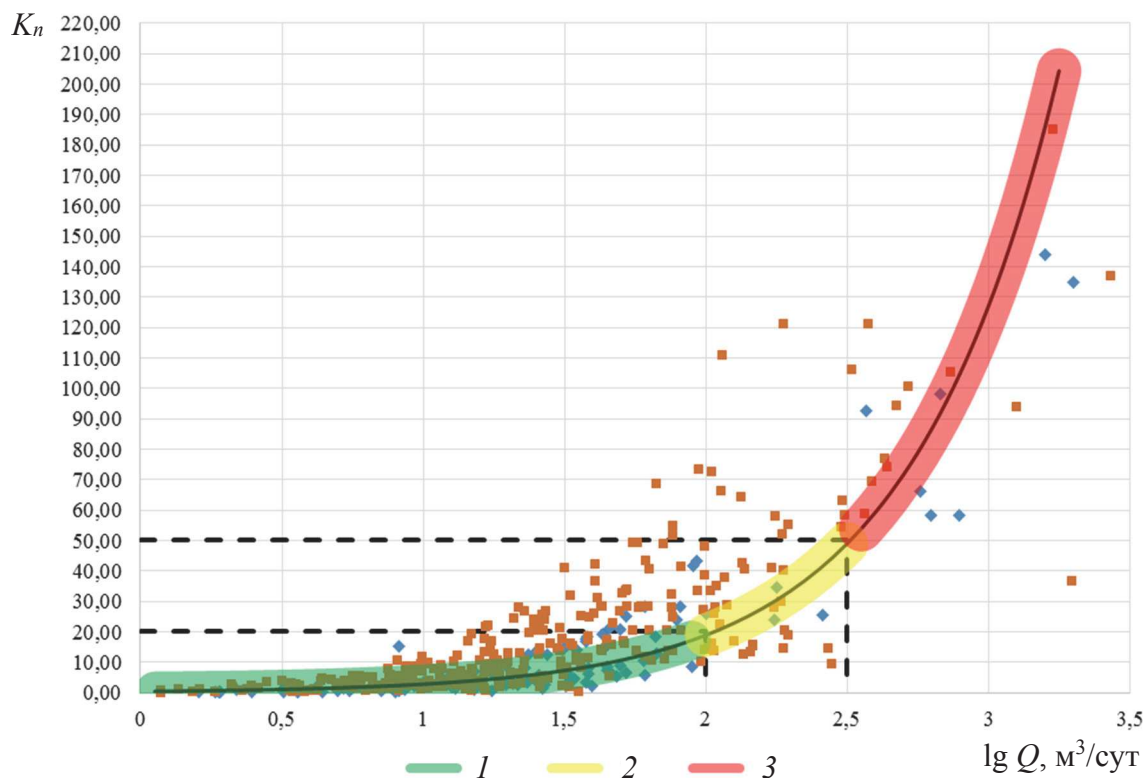
С целью практического применения параметрического критерия воздействия выполнена графоаналитическая оценка его связи с объемами отведения сточных вод на ПФ (Q , $\text{м}^3/\text{сут}$). Для этого также использованы результаты обобщения статистической отчетности водопользователей. На рисунке связь графически выражена средней кривой зависимости критерия K_n от логарифма объемов отведения сточных вод ($K_n = f(\lg Q)$), имевшихся в 2016 г.

Используя параметрический критерий воздействия K_n как оценочный параметр воздействия ПФ на ресурсы подземных вод, можно классифицировать ПФ по степени воздействия следующим образом:

1) $K_n \leq 20$ – воздействие от нейтрального до слабого, при котором ореолы загрязнения локализируются непосредственно на участке ПФ;

2) $20 < K_n < 50$ – умеренное воздействие, при котором ореолы загрязнения имеют ограниченное распространение на прилегающих территориях;

3) $K_n \geq 50$ – негативное воздействие, при котором на прилегающих к ПФ территориях формируются значительные по площади ореолы загрязнения.



1 – нейтральное, до слабого; 2 – умеренное; 3 – негативное

Рисунок – График зависимости параметрического критерия оценки воздействия от объемов подачи сточных вод на поля фильтрации и расчетные интервалы воздействия полей фильтрации на водные ресурсы

Как показали расчеты, все репрезентативные ПФ относятся к 3-му классу негативного воздействия с $K_n \geq 50$.

Из анализа связи $K_n = f(\lg Q)$ вытекает ряд важных следствий. Во-первых, использование K_n позволяет осуществить гидрогеологическое прогнозирование воздействия ПФ на стадии проектирования. Рассчитав K_n и используя приведенные классификационные признаки воздействия ПФ, можно получить требуемую оценку степени воздействия проектируемых ПФ на подземные воды.