

## **ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД КЕРЧЕНСКОГО ПОЛУОСТРОВА**

*В статье проанализированы теоретические основы концепции экологического риска, выявлены основные тенденции в данной области, а также разработан алгоритм оценки экологического риска при использовании подземных источников водоснабжения с целью повышения экологической безопасности региона.*

***Ключевые слова:** экологический риск, Керченский полуостров, подземный источник водоснабжения, экологическая безопасность.*

***І.Д. Кудрик, Г.В. Ошкадер. ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ПІДЗЕМНИХ ВОД КЕРЧЕНСЬКОГО ПІВОСТРОВА.** У статті проаналізовано теоретичні основи концепції екологічного ризику, виявлено основні тенденції у даній галузі, а також запропоновано алгоритм оцінки екологічного ризику при використанні підземних джерел водопостачання з метою підвищення екологічної безпеки регіону.*

***Ключові слова:** екологічний ризик, Керченський півострів, підземне джерело водопостачання, екологічна безпека.*

**Постановка проблемы.** Современная оценка экологического риска при воздействии различных факторов окружающей среды является важным инструментом обеспечения экологической безопасности. Она представляет собой теоретическую основу принципиально новой мировой природоохранной политики, которая пришла на смену концепции экологической безопасности [12]. В международной практике концепция экологического риска активно применяется для целей мониторинга, экологической экспертизы, аудита и т.д. Оценка экологического риска позволяет определить оптимальную экологическую стратегию по предотвращению и снижению негативного воздействия на окружающую природную среду и здоровье населения, а также разработать приоритетные мероприятия по обеспечению экологической безопасности. Несмотря на активное развитие концепции экологического риска за рубежом, в Украине до настоящего времени не существует законодательно утвержденной методики оценки экологического риска. Однако, для отдельных регионов, в том числе и для Керченского полуострова, который характеризуется весьма сложными тектоническими, гидроэкологическими и экологическими условиями, вопрос оценки экологического риска в различных сферах человеческой деятельности является весьма актуальным.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Экологические исследования в Украине проводятся в рамках концепции экологической безопасности, которая базируется на нормировании содержания поллютантов при условии их прямого воздействия на живые организмы. Исследования в основном ограничиваются идентификацией угрозы, которая возникает под

влиянием вредных факторов окружающей среды, в то время как для современного человека важным остается снижение экологического риска. Следует также отметить, что во многих работах [1-3,6,12,14-17] в рамках концепции экологического риска, используют понятие «управление экологическим риском», что является не совсем правильным, поскольку риском нельзя управлять, его можно только снижать.

Сохранение здоровья населения является одним из основных критериев при решении экологических проблем. В качестве приоритетного объекта при оценке экологического риска традиционно рассматривается население определенной территории. При этом оценка экологического риска рассматривается в качестве интегрального критерия качества окружающей среды по отношению к населению. Установление причинно-следственных связей между состоянием окружающей природной среды и здоровьем населения является одной из ведущих социальных задач. Опыт ее разрешения в развитых странах мира доказывает актуальность проблемы и острую необходимость включения концепции экологического риска в систему государственного управления природоохранной деятельностью [14,16].

Понятие риска обусловлено вероятностным представлением о воздействии факторов среды на состояние объекта. Анализ материалов [1-3,6,12,14-17] показывает, что на сегодняшний день понятие «экологический риск» не имеет однозначного определения. Применительно к данной работе под «экологическим риском» понимается вероятность возникновения неблагоприятных эффектов для здоровья человека вследствие эксплуатации подземных источников водоснабжения. Экологический

риск нельзя непосредственно измерить, а можно лишь с некоторой степенью надежности оценить, используя количественные характеристики факторов риска и данные об их воздействии. Это предусматривает необходимость выделения основных элементов оценки экологического риска:

1. Выявление потенциальной опасности.
2. Субъективная оценка определенных факторов среды, выраженная количественно.
3. Определение масштабов воздействия экологического риска, его частоты и длительности.
4. Определение степени отклонения состояния объекта от нормы, либо степени приближения объекта к уровню разрушения его структуры [2].

Указанные элементы оценки экологического риска одновременно являются первым этапом процедуры его регулирования.

**Постановка задачи.** Целью исследования является разработка алгоритма оценки экологического риска при использовании подземных источников водоснабжения Керченского полуострова, а также выработка на основе этого алгоритма практических предложений по обеспечению экологической безопасности региона.

Для достижения цели были поставлены и решались следующие задачи:

1. Изучение гидрогеологических и экологических особенностей района исследования.
2. Определение факторов экологического риска и их характеристика.
3. Разработка практических предложений по обеспечению экологической безопасности исследуемой территории.

Район проведения исследований включал северо-восточную часть Керченского полуострова (рис. 1).

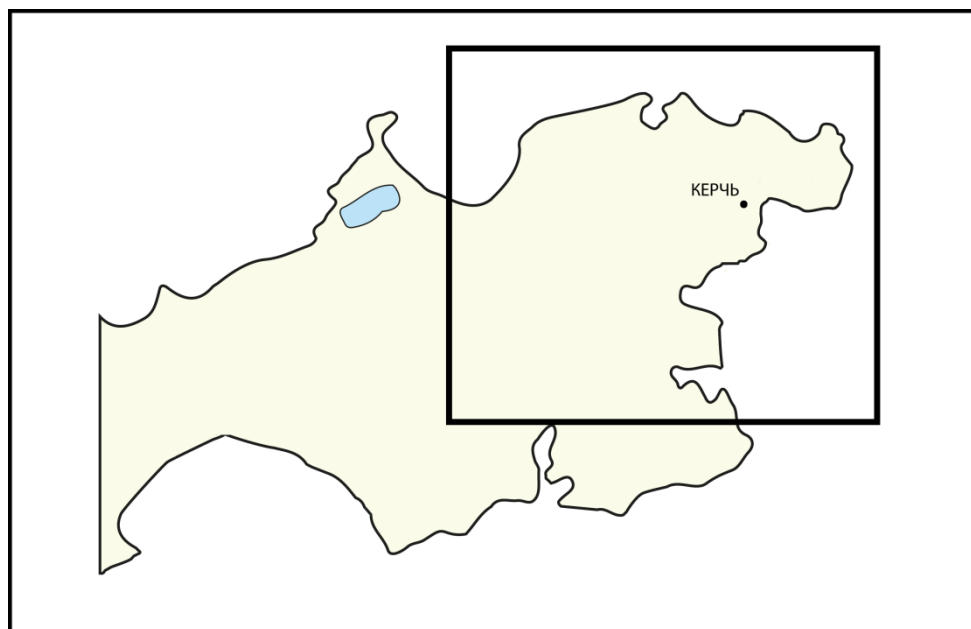


Рис. 1. Район проведения исследований.

Для оценки гидрогеологического состояния подземных вод использованы материалы инженерно-геологических и гидрогеологических изысканий КП «Южэкогеоцентр», а также материалы других видов исследований, в ходе которых проводились буровые разведочные работы либо режимные наблюдения с отбором проб воды.

**Изложение основного материала исследования.** Процедура оценки экологического риска при использовании подземных источников водоснабжения разработана с учетом аналогичных исследований в данной области [12,14] и включает в себя следующую последовательность шагов:

1. Сбор информации:
  - выявление и картографирование источников водоснабжения;
  - определение их ведомственной принадлежности;
  - изучение физико-химических и экотоксикологических характеристик изучаемых показателей;
  - анализ экологического законодательства в области водопользования.
2. Определение экологических особенностей объектов:
  - полевое обследование инженерно-технического состояния каптажей подземных источников водоснабжения;

- полевое исследование состояния зон санитарной охраны;
- лабораторный анализ качества воды подземных источников;
- исследование аномалий в социальной сфере.

### 3. Характеристика риска:

- сопоставление величин зон санитарной охраны источников с требованиями законодательства;
- санитарно-гигиеническая оценка качества воды источников водоснабжения;
- определение уровня опасности для населения.

### 4. Направления для снижения риска:

- осуществление постоянного контроля;
- проведение работ по благоустройству водозаборных сооружений с установлением границ зон санитарной охраны и последующим проведением водоохраных мероприятий;
- усовершенствование методов доочистки и очистки воды.

При появлении новой информации, выявлении нарушений законодательства и отклонений от нормы значений показателей, определяющих качество воды, а также росте заболеваемости среди населения процесс экологической оценки риска следует начинать с первого шага с учетом выявленных нарушений.

Немаловажную роль в процедуре оценки экологического риска играют достоверность и полнота первичной информации, в том числе упорядоченная информация о природных условиях и фоновых показателях исследуемого района. Данные о химическом составе подземных вод, техническом состоянии каптажей источников, скважин и колодцев, состоянии зон санитарной охраны и проводимых водоохраных мероприятиях, а также востребованности среди населения составляют основу алгоритма расчета экологического риска при использовании подземных источников водоснабжения (рис. 2).



Рис. 2. Алгоритм расчета экологического риска при использовании подземных источников водоснабжения

Предлагаемый алгоритм позволяет правильно оценить сложившуюся ситуацию, предвидеть возможные варианты ее развития и последствий, а также оценить экологический риск.

Рассмотрим процедуру оценки экологического риска по разработанному алгоритму на примере Керченского полуострова.

Керченский полуостров имеет своеобразные гидрогеологические условия, которые обусловлены геологическим строением террито-

рии, тектоникой, климатом и орографией. В орографическом отношении район находится в пределах складчатого пояса неогеновых отложений. Простираение гребней и долин, возвышенных участков и равнинных понижений согласуется со складчатыми структурами, господствующими в пределах района [4,13]. В стратиграфическом разрезе преобладают водонепроницаемые засоленные глинистые отложения майкопа, миоцена и плиоцена, собранные в систему небольших антиклинальных и синклиналильных складок, осложненных разрывной тектоникой и грязевым вулканизмом. Среди мощной водоупорной глинистой толщи выделяются несколько разобщенных водоносных комплексов, имеющих ограниченное распространение и малые площади областей питания, что не приводит, при незначительном количестве выпадающих атмосферных осадков и сравнительно сильном расчленении рельефа, к формированию значительных запасов пресных вод. Пресные воды формируются на ограниченных площадях, непосредственно прилегающих к выходам водовмещающих пород на поверхность.

Северо-восточная часть Керченского полуострова с точки зрения гидрогеологического районирования относится к Керченско-Таманской системе малых артезианских бассейнов. В исследуемом районе водоносными в той или иной степени являются четвертичные, кюальницкие, киммерийские, понтические, меотические, сарматские, среднемиоценовые и майкопские отложения. Однако наибольшее практическое значение имеют воды меотиса за счет достаточной защищенности водоносного горизонта от загрязнений, высокого дебита скважин и относительно низкой минерализации вод. Они занимают исключительно важное место в хозяйственной жизни района и широко используются для водоснабжения [5].

Подземные воды в меотических отложениях распространены в Керченской, Камыш-Бурунской, Эльтиген-Артельской, Кезенской, Глазовской, Заветнинской и Осовиновской синклиналиях. Водовмещающие породы в основном представлены раковинными и мшанковыми известняками. Верхним водоупором горизонта выступает толща понт-меотических глин, либо киммерийские глины и рудные слои. Нижним водоупором служит толща ниже-меотических глин мощностью 40-50 м. Площади распространения водоносного горизонта изменяются от 4,7 км<sup>2</sup> до 62 км<sup>2</sup>, глубины залегания горизонта варьируют в пределах от 2 м до 150 м, мощность в среднем составляет 50 м. Дебит изменяется от 0,002 до 8,14 л/сек. По химиче-

скому составу преобладают воды хлоридно-сульфидно-магниево-натриевого состава.

Основным источником централизованного питьевого водоснабжения района является Северо-Крымский канал. Однако днепровская вода, поступающая к потребителям, не соответствует по ряду показателей требованиям стандартов, предъявляемым к данной категории водопользования, и подается по технически изношенным системам [10].

При высокой плотности населения во многих населенных пунктах полуострова полностью отсутствует централизованное водоснабжение, и в качестве основного источника питьевой воды используются альтернативные источники: артезианские скважины, колодцы и родники (рис. 3).

Однако, несмотря на активное использование подземных источников для питьевых нужд, их экологическое состояние можно охарактеризовать как неудовлетворительное в силу следующих причин:

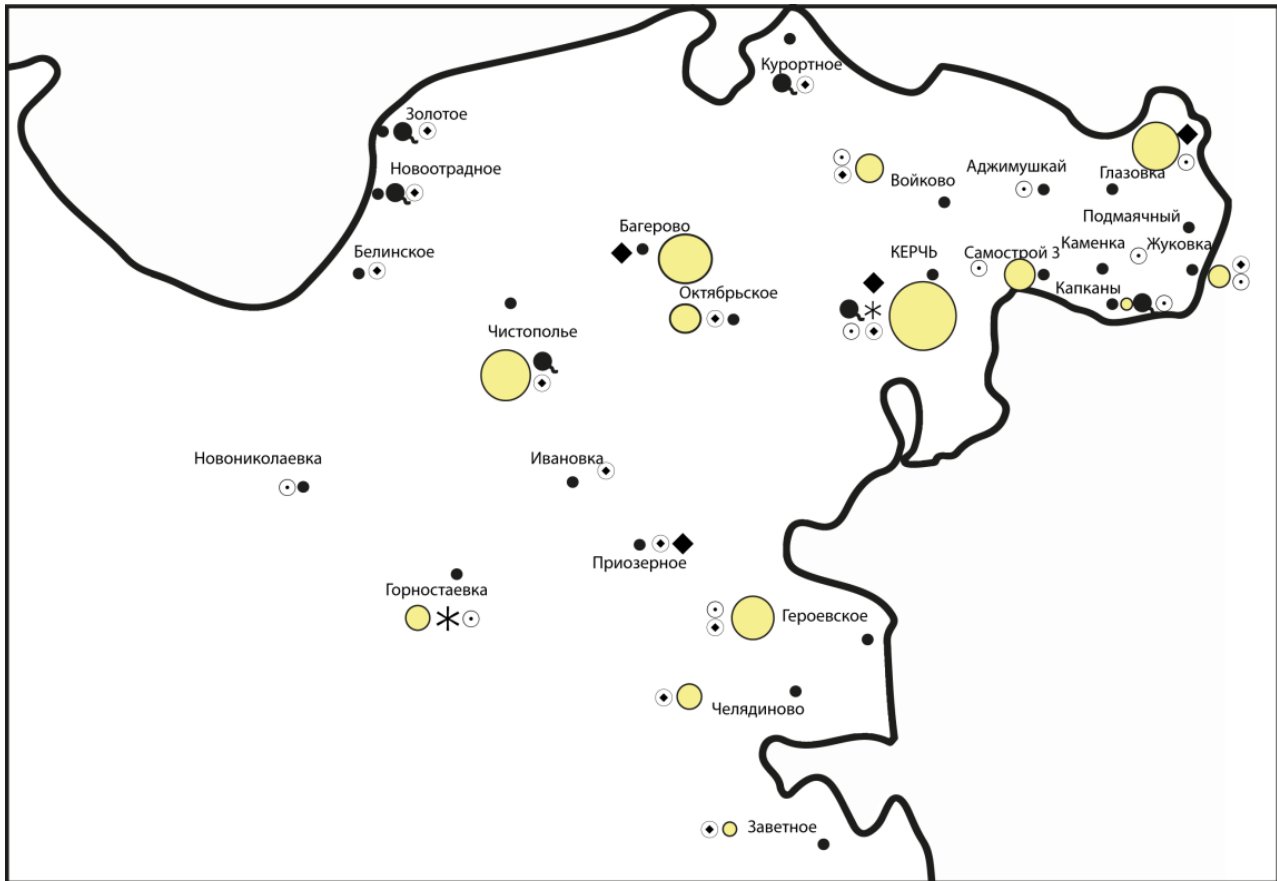
- водозаборные сооружения находятся в полуразрушенном состоянии;
- границы зон санитарной охраны не установлены и водоохранные мероприятия не проводятся;
- контроль качества воды осуществляется эпизодически в неполном объеме или же не производится вообще в силу отсутствия финансирования.

Основными проблемами водного хозяйства Керченского полуострова являются следующие: высокая зависимость от внешнего источника водопользования, ухудшение качества подземных и поверхностных вод, изношенность и несоответствие мощностей систем водоснабжения и водоотведения, а также отсутствие либо неудовлетворительное выполнение водозащитных программ и мероприятий.

Поскольку значение подземных источников водоснабжения для данного региона является весьма существенным, то все вышеуказанные проблемы значительно увеличивают экологический риск, что в свою очередь создает угрозу экологической безопасности региона в целом. Ранее выполнены и проанализированы все пошаговые ступени процедуры оценки экологического риска [7-10] и сделан вывод о высокой степени отклонения состояния объекта от нормы, а по отдельным шагам установлена степень приближения объекта к уровню разрушения его структуры [2].

В таком случае возможны два подхода к снижению экологического риска:

- уменьшение влияния источника опасности (уменьшение объемов использования воды



Условные обозначения

<p>Централизованные источники водоснабжения</p> <p>* - Северо-Крымский канал</p> <p>◆ - Артезианские скважины</p>	<p>Децентрализованные источники водоснабжения</p> <p>● - Родники</p> <p>◈ - Артезианские скважины</p> <p>○ - Шахтные колодцы</p>	<p>Плотность населения</p> <p>○ - 10-15,83 чел/га</p> <p>○ - 3,9-9,9 чел/га</p> <p>○ - 0-3,8 чел/га</p>
---	--	---

Рис. 3. Карта-схема размещения источников водоснабжения и плотности населения района исследований

подземных источников в населенных пунктах);

- оптимизация социально-экономических, санитарно-гигиенических, инженерно-технических и других условий, и, следовательно, снижение экологического риска.

С учетом того, что подземные воды во многих населенных пунктах Керченского полуострова остаются единственными источниками питьевой воды, то целесообразно создание концепции управления экологическим риском по второму подходу. В этой концепции предусматривается:

- зонирование территории по степени опасности: выделение зон с катастрофической, критической, удовлетворительной, напряженной и благоприятной экологической ситуацией. При этом необходимо учитывать состояние децентрализованных источников водоснабжения, наличие иных источников водоснабжения, про-

блемы, связанные с подачей воды из централизованных систем водоснабжения, плотность населения и другие факторы;

- регулярный мониторинг экологического состояния подземных источников водоснабжения. На основе данных экологического мониторинга можно получить обобщенные оценки состояния источников водоснабжения, которые помогут выявить критические ситуации в отдельных районах;

- информирование населения о показателях экологического риска, предупреждение о повышении риска сверх приемлемого и выработка жизненной стратегии поведения;

- оперативное противодействие опасному фактору вплоть до прекращения использования воды для питьевых нужд.

**Выводы.** Одним из универсальных способов экологически безопасного увеличения доли

подземных вод в водоснабжении населения является оценка экологического риска, которая базируется на изучении природных условий рассматриваемого региона с пошаговым исследованием всех факторов риска, и выполнение мероприятий по снижению его. Выполнение разработанного алгоритма позволит оценить, снизить и контролировать экологический риск,

что в свою очередь повысит уровень экологической безопасности природной и социальной сфер региона. В целом, существенное увеличение доли подземных вод в водоснабжении населения является стратегической задачей, которую следует решать на государственном уровне.

#### Литература

1. Башкин В.Н. Экологические риски: расчет управление, страхование: Учеб. пособие./ В.Н. Башкин – М.: Высш. шк., 2007. – 360 с.
2. Боков В.А. Основы экологической безопасности. / В.А. Боков, А.В. Луцик. - Симферополь: Сонат, 1998. - 224 с.
3. Ваганов П.А., Ман-Сунг Им. Экологический риск: Учебное пособие. / П.А. Ваганов, Им. Ман-Сунг. - Спб.: Изд-во С.-Пб. университета, 2001. – 116 с.
4. Геология СССР. Т. 8. Крым. Ч. 1. Геологическое описание. / под ред. М.В. Муратова. - М.: Недра, 1969. - 576 с.
5. Гидрогеология СССР, том VIII, Крым. / глав. ред. А.В. Сидоренко. - М.: «Недра», 1971. - 364 с.
6. Данилов-Данильян В.А. Экология. Охрана природы и экологическая безопасность. / В.А. Данилов-Данильян. - М.: МНЭПУ, 1997. - 501 с.
7. Кудрик И.Д. Экологический мониторинг курортно-туристических ресурсов Крыма. Монография./ И.Д. Кудрик, Н.И. Ковалев, С.Г. Белявский, Т.В. Хребтова, А.В. Ошкадер. – Севастополь: изд-во «Черкасский ЦНТЭИ», 2013. – 257 с.
8. Кудрик И.Д., Ошкадер А.В. Анализ законодательства Украины в сфере водопользования в контексте обеспечения устойчивого развития Керченского полуострова // Екологічна безпека. – 2012. - №1(13)., Кременчук. – С. 38-42.
9. Кудрик И.Д., Ошкадер А.В. Экологическая оценка загрязнения подземных вод Керченского полуострова тяжелыми металлами // Екологічна безпека. – 2013. - №1(15)., Кременчук. – С. 88-91.
10. Кудрик И.Д. Комплексная оценка качества питьевой воды Керченского полуострова в аспекте устойчивого развития региона. / И.Д. Кудрик, И.Г. Пашикина, А.Ю. Селиван, Т.В. Хребтова. - Львов: Растр-7, 2011. - 92 с.
11. Подземные воды мира: ресурсы, использование, прогнозы / под ред. И.С. Зекцера; Ин-т вод. проблем РАН – М.: Наука, 2007 – 438 с.
12. Разнообразные подходы к экологическому управлению: краткий курс по практике оценки риска, установлению экологических стандартов и разработке программ сокращения загрязнения в ЕС и США // Материалы семинара по стандартам качества воздуха и воды, проведенного Минэкобезопасности Украины и Центром политики по охране атмосферы США (Киев, 9-13 дек. 1996 г.). - Киев, 1997.
13. Руководство по учебной геологической практике в Крыму. Том 2. Геология Крымского полуострова. / под ред. М.В. Муратова. - М.: Недра, 1973. - 192 с.
14. Система управління екологічними ризиками: наука і практика. – Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції – Київ: Центр екологічної освіти та інформації, 2007. -168 с.
15. Сынзыныс Б.И. Экологический риск. / Б.И. Сынзыныс, Е.Н. Тянтова, О.П. Мелехова. - Москва: Логос, 2005. - 167 с.
16. Рахманин Ю.А., Новиков С.М., Румянцев Г.И. Методологические аспекты оценки риска для здоровья населения при кратковременных и хронических воздействиях химических веществ, загрязняющих окружающую среду // Гигиена и санитария. – 2002. – №6. – С.5-7.
17. Чура Н. Н. Техногенный риск. Учебное пособие / Н. Н. Чура. - М.: КноРус, 2011. – 280 с.