

**УДК 628.394: 551.46**

**А.М. ЛЕСОВ**, начальник управления

Республиканский комитет охраны окружающей природной среды АР Крым, г. Симферополь

**В.С. КРЕСИН**, канд. техн. наук, заведующий лабораторией

Украинский научно-исследовательский институт экологических проблем (УкрНИИЭП), г. Харьков

## **РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА ВОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ РЕЧНОЙ СИСТЕМЫ САЛГИРА**

Выполнен анализ экологического качества воды речной системы Салгира. Разработан комплекс водоохраных мероприятий по улучшению качества воды.

**Ключевые слова:** качество воды, ГИС-технологии, водоохраные мероприятия.

На формирование качества воды в речных системах существенное влияние оказывают сбросы загрязняю-

щих веществ со сточными водами предприятий, а также поступление загрязняющих веществ от диффузных ис-

© А.М. Лесов, В.С. Кресин



точников загрязнения. Несовершенство существующей системы нормирования сброса загрязняющих веществ со сточными водами, а также несоблюдение в ряде случаев установленных норм предельно допустимого сброса (ПДС) приводит к тому, что качество воды многих, особенно малых и средних рек Украины, характеризующихся слабой ассимилирующей способностью, является неудовлетворительным. В большей степени это относится к тем регионам Украины, для которых проблема загрязнения малых рек является чрезвычайно актуальной.

Основным источником загрязнения поверхностных вод АР Крым являются сточные воды коммунальных предприятий. Общий объем загрязняющих веществ, поступивших в водные объекты Крыма в 2009 г., составил 101 тыс. т, что ненамного уступает количеству сбросов загрязняющих веществ в промышленно развитых областях – например, Донецкой, Луганской или Днепропетровской [1]. Неудовлетворительное состояние действующих городских очистных сооружений обуславливает поступление со сточными водами коммунальных предприятий большого количества загрязняющих веществ, что приводит к ухудшению качества воды в малых реках Крыма и в реке Салгир и, как следствие, оказывает негативное влияние на формирование качества прибрежных вод Черного и Азовского морей.

Река Салгир с ее притоками является основной водной артерией, которая используется как для питьевых, так и для хозяйственных потребностей АР Крым. Следовательно, вопросы, связанные с улучшением качества воды, являются чрезвычайно актуальными и соответствуют недавно принятой Государственной целевой экологической программе развития Крыма на 2011–2015 гг. «Экологически безопасный Крым» [2].

Для анализа качества поверхностных вод речной системы Салгира при различных гидрологических условиях и расходах сточных вод, а также для прогнозирования изменения качества при выполнении комплекса водоохранных мероприятий была использована разработанная на основе ГИС-технологии информационно-аналитическая система прогнозирования качества поверхностных вод речной системы Салгира. В разработке информационно-аналитической системы на основе геоинформационной системы ArcView принимали участие научные сотрудники УкрНИИЭП (г. Харьков) и специалисты Рескомприроды АР Крым (г. Симферополь) [3].

Разработанная геоинформационная система (ГИС) состоит из 5-ти подсистем:

- 1 – ввод исходных данных;
- 2 – проверка и корректировка исходных данных;
- 3 – прогнозирование концентраций загрязняющих веществ в воде;

- 4 – экологическая оценка качества воды;
- 5 – отображение информации.

Работа подсистемы экологической оценки качества воды основана на методике [4]. Для определения экологических категорий качества воды речная система Салгира была предварительно разбита на участки рек, не содержащих притоков. На основе расчета прогнозируемых концентраций веществ на каждом из выделенных участков (с учетом методики [4]) подсистема позволяет определять экологические категории качества воды. При этом возможно определение экологических категорий качества воды как по отдельным показателям, так и по блоковым индексам и комплексным экологическим индексам.

Экологическая оценка качества воды выполняется дифференцированно, в зависимости от объема имеющихся данных наблюдений на участке водного объекта. При наличии данных систематических наблюдений может проводиться экологическая оценка на основе показателей качества воды (минерализация, содержание растворенного кислорода, БПК<sub>5</sub>, концентрация биогенных элементов, приоритетных тяжелых металлов и органических загрязняющих веществ), которые объективно характеризуют состояние водного объекта (или его участка) и соответствующее этому состоянию качество воды. Значения отдельных показателей сопоставляются с соответствующими критериями качества воды, представленными в таблицах системы экологической классификации. На основе такого сопоставления определяются категории и классы качества воды по отдельным показателям, принятым для оценки.

Анализ качества воды в речной системе Салгира с помощью разработанной информационно-аналитической системы позволяет выявить участки с повышенными концентрациями загрязняющих веществ, оценить вклад различных выпусков возвратных вод в формирование качества поверхностных вод.

В настоящее время в речную систему Салгира отводятся сточные воды девяти предприятий, в т.ч. – трех предприятий водопроводно-канализационного хозяйства (г. Симферополь, г. Белогорск и пгт. Нижнегорск).

По проведенным расчетам [3], существующее в настоящее время экологическое качество р. Салгир по показателю БПК<sub>5</sub> на участке от истока Салгира до г. Симферополя соответствует категории «чистые воды», на участке ниже г. Симферополя до пгт. Нижнегорск – «грязные» и «очень грязные» (рис. 1).

Неудовлетворительное качество вод р. Салгир на участке от г. Симферополя до пгт. Нижнегорск обусловлено тем, что именно на этом участке расположено наибольшее количество сбросов сточных вод – в частности,

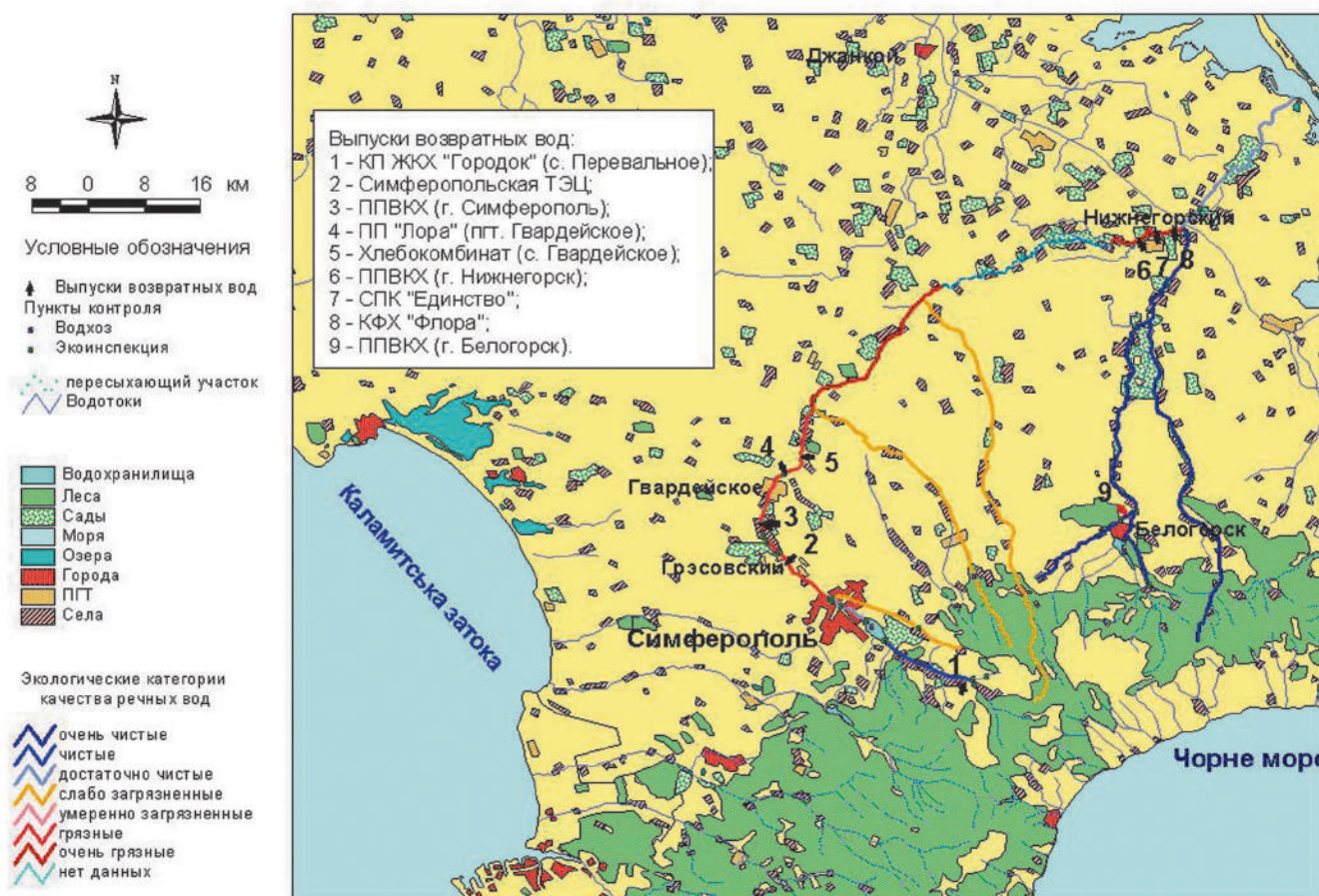


Рисунок 1 – Карта-схема экологических категорий качества воды речной системы Салгира по показателю БПК<sub>5</sub> при существующих нормативах ПДС

в районе с. Укромное осуществляется наиболее крупный сброс возвратных вод после очистных сооружений Производственного предприятия водопроводно-канализационного хозяйства (ППВКХ) г. Симферополя. В меженный период расход сточных вод ППВКХ (г. Симферополь) может превышать расход самой р. Салгир. Следует отметить, что в настоящее время нормы ПДС для предприятий, сбрасывающих возвратные воды в р. Салгир и ее притоки, устанавливались, как правило, без учета бассейнового принципа. Расчеты нормативов ПДС, выполненные с учетом бассейнового принципа [5], показали необходимость доочистки сточных вод ППВКХ г. Симферополя по БПК<sub>5</sub>, фосфатам, аммонийному азоту.

При разработке мероприятий по улучшению качества вод речной системы Салгира учитывались сбросы сточных вод предприятий-водопользователей и диффузные источники загрязнения.

Для предприятий-водопользователей предусмотрено следующее:

1. Для ППВКХ г. Симферополя – доочистка сточных вод с использованием метода «повышенного биологического удаления фосфора» («Enhanced Biological

Phosphate Removal», EBPR), который в последние годы широко используется в странах ЕС, США, России [6]. Этот метод позволяет снизить концентрации фосфатов и аммонийного азота до необходимых значений. Для снижения показателя БПК<sub>5</sub> в сточных водах предлагается использовать доочистку на биологических инженерных сооружениях (БИС) [7]. Очистка сточных вод с помощью БИС осуществляется в корневом слое высших водных растений, где содержится большое количество микроорганизмов, перерабатывающих загрязняющие вещества.

2. Для ППВКХ г. Белогорска и УЖК пгт. Нижнегорска намечена реконструкция очистных сооружений.

Для снижения количества загрязняющих веществ, поступающих с диффузными источниками загрязнения, предложено проведение следующих мероприятий:

1. Организационно-хозяйственные – установление оптимального соотношения сельскохозяйственных угодий, рациональное использование и защита от эрозии пахотных земель путем введения полевого севооборота; повышение продуктивности, рациональное использование и охрана от эрозии природных кормовых угодий путем введения сенокосных оборотов, посева многолет-



них трав и др.; организация лесных полос; регулирование стока талых и ливневых вод.

2. Агротехнические – внедрение почвозащитных севооборотов; использование научно обоснованной системы удобрения почвы.

3. Гидротехнические и гидромелиоративные – создание противозерозийных гидротехнических сооружений на водозаборной площади, а также в вершинах и по дну оврагов; прудов-накопителей дренажного стока; строительство биоинженерных сооружений, биологических прудов, использование биоплато или дренажно-сбросных вод для повторного орошения.

4. Лесомелиоративные – полеззащитные лесные полосы, водозащитные регулирующие лесонасаждения на овражных системах, орошаемых землях, по берегам рек и каналов, около водоемов, прудов на осушаемых землях и пастбищах; сохранение и восстановление зарослей камыша, рогоза, осоки и других растений по берегам рек и озер, около водозаборных сооружений в виде фильтрационных полос, а также создание таких полос на пути сброса сточных и дренажных вод. Лесомелиоративные мероприятия целесообразно в первую очередь осуществить на участке р. Салгир от пос. Пятихатка до пос. Новопокровка.

Прогноз качества воды речной системы Салгира, выполненный на основе разработанной ГИС, показывает существенное улучшение качества воды после осуществления разработанного комплекса мероприятий (рис. 2).

При существующих сбросах сточных вод по показателю БПК<sub>5</sub> качество воды соответствует экологической категории «грязные и очень грязные» воды (на участке от г. Симферополя до пгт. Нижнегорск). После выполнения запланированного комплекса мероприятий прогнозируется, что качество воды будет соответствовать экологической категории «слабо загрязненные воды».

## ВЫВОДЫ

1. Разработан комплекс водоохраных мероприятий, направленных на улучшение качества вод речной системы Салгира. Указанные мероприятия позволят снизить поступление загрязняющих веществ в речную систему Салгира как со сточными водами предприятий-водопользователей, так и с диффузными источниками загрязнения.

2. Результаты прогнозного расчета качества воды в речной системе Салгира, выполненные с помощью специально разработанной ГИС прогнозирования каче-

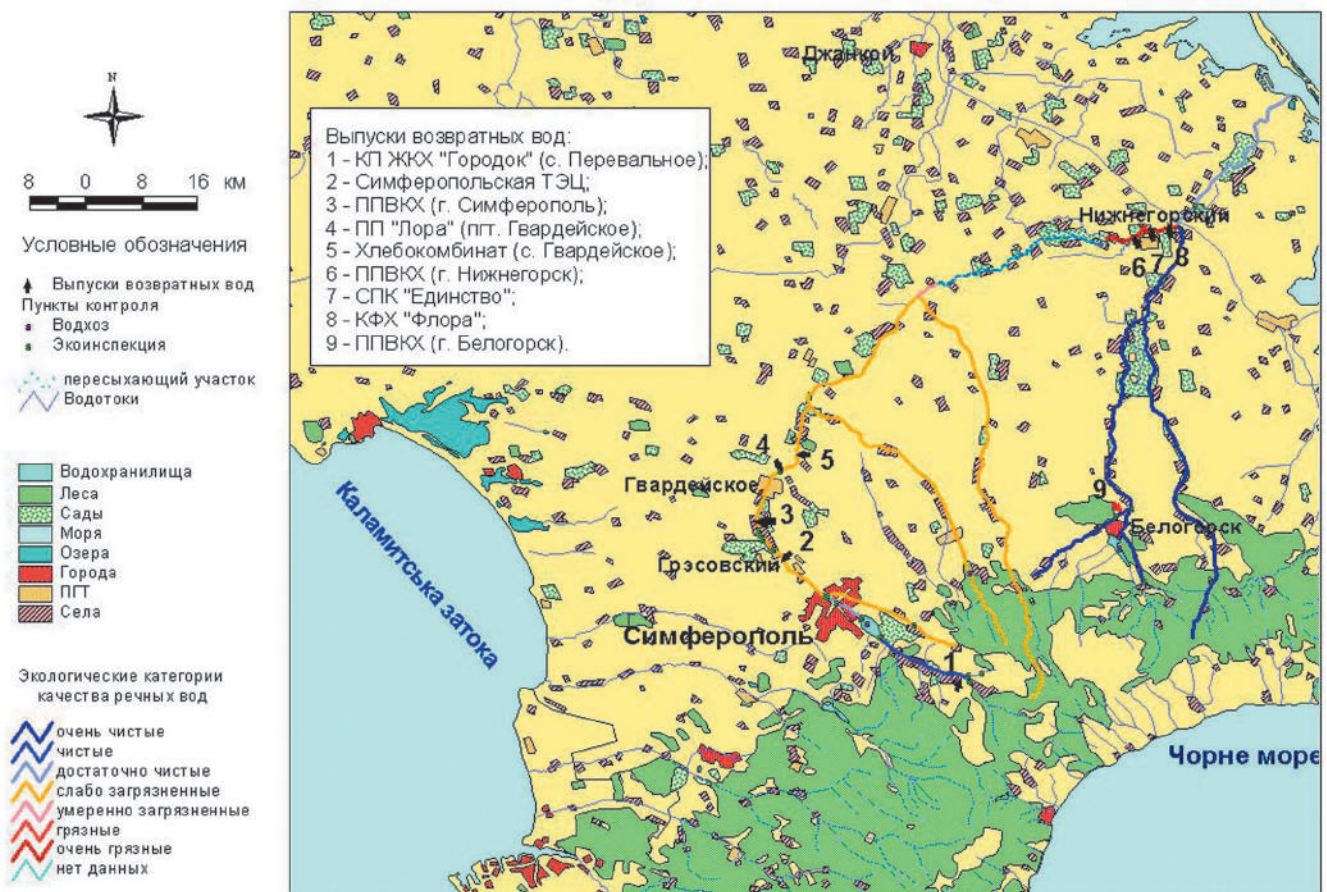


Рисунок 2 – Карта-схема экологических категорий качества воды в речной системе Салгира по показателю БПК<sub>5</sub> после внедрения водоохраных мероприятий



ства води р. Салгир, показали ее существенное улучшение после выполнения комплекса водоохранных мероприятий.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Державна цільова екологічна програма розвитку Криму («Екологічно безпечний Крим») на 2011–2015 роки [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/539-2011-%D0%BF>.
2. Концепція Державної цільової екологічної програми розвитку Криму («Екологічно безпечний Крим») на 2011–2015 роки // Офіційний вісник України. – 2010. – № 98. – С. 76–80.
3. **Лесов, А.М.** Информационно-аналитическая система прогнозирования качества поверхностных вод на примере речной системы Салгира / А.М. Лесов, В.С. Кресин, В.В. Брук // Міжнародний екологічний форум «Довкілля для України». Екологія промислового регіону, 23–24 червня 2011 р. : зб. доповідей. – Донецьк, 2011. – С. 196–198.
4. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В.Д. Романенко, В.М. Жукинський, О.П. Оксіюк та ін. – К. : Символ – Т, 1998. – 28 с.
5. **Лесов, А.М.** Использование бассейнового принципа при установлении норм на сброс сточных вод в р. Салгир / А.М. Лесов, В.С. Кресин // Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки : зб. наук. пр. УкрНДІЕП : вип. XXXII. – Х. : Райдер, 2010. – С. 192–200.
6. **Подорван, Н.И.** Удаление соединений фосфора из сточных вод / Н.И. Подорван, Л.И. Глоба, Н.И. Куликов, П.И. Гвоздик // Химия и технология воды. – 2004. – Т. 25, № 6. – С. 591–610.
7. **Гриценко, А.В.** Біоінженерні очисні споруди : БІС (прикладі ефективного використання керованого природного процесу самоочищення водного середовища) / А.В. Гриценко, М.А. Захарченко, І.А. Рижикова, Л.В. Яковлева. – Х. : Фінарт, 2006. – 36 с.

*Поступила в редакцію 30.08.2011*

Проведено аналіз екологічної якості води річкової системи Салгіру. Розроблено комплекс водоохранных заходів щодо поліпшення якості води.

Water quality in the river Salgir was analyzed and the set of water protection measures to improve water quality was developed.