

3. Из 66 существующих комплексов коммунальных канализационных очистных сооружений, предназначенных для очистки бытовых сточных вод, в районах республики 19 станций находятся в разрушенном состоянии, на них не производится очистка сточных вод.

4. На 49 существующих коммунальных канализационных очистных сооружениях в районах республики необходимо провести реконструкцию и техническое перевооружение по причине неудовлетворительного технического состояния оборудования и необходимости повышения качества очистки сточных вод.

5. Вследствие недостаточного финансирования развития коммунальной инфраструктуры в течение последних 15 лет канализационных очистных сооружений, введенных в эксплуатацию в сельских поселениях Республики Карелия, фактически нет.

6. Особое внимание в ближайшей перспективе следует уделять строительству коммунальных систем канализации в малых населенных пунктах с числом жителей до 5 тыс. человек.

В настоящее время Правительство Республики Карелия разработало Инвестиционный проект «Строительство комплексной системы водоочистки малых городов (населенных пунктов) Республики Карелия» (в качестве технического партнера привлечена фирма ONNINEN). Он предусматривает строительство системы водоочистки малых городов Республики Карелия в количестве 18 объектов (такие, как Сортавала – три выпуска, Новое Юшкозеро, Рускеала, Беломорск, Сосновец, Калевала, Боровой, Кемь, Рабочеостровск, Куркиеки, Медвежьегорск, Лоухи, Ледозеро, Ряймяля, Пудож, Красноборский, Чупа, Найстенъярви), с объемом очищаемых стоков – 31 800 м³/сут. Предварительная стоимость проекта порядка 3,8 млрд руб. Планируется заключить Инвестиционное Соглашение с Внешэкономбанком, а также выработать совместную стратегию деятельности муниципальных и региональных органов власти для привлечения местной доли финансирования в реализации проектов реконструкции КОС.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗУЧЕНИЯ ЭКОЛОГО-ХОЗЯЙСТВЕННОГО БАЛАНСА И УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ «ВОДОСБОР – ОЗЕРО»

Н. Д. Грищенко

Белорусский государственный университет

В настоящее время уделяется значительное внимание проблемам загрязнения и истощения природных ресурсов, изменения естественных параметров гидрологического, гидрохимического и гидробиологического режимов и многим другим вопросам развития и состояния озер, требующим квалифицированного решения в теории и практике управления озерными экосистемами.

Представление о гидрохимических, гидрологических и биологических особенностях белорусских озер, их природно-ресурсном потенциале, тенденциях развития и экологических проблемах получено в результате исследований, проведенных сотрудниками НИЛ озераведения БГУ, институтов НАН Беларуси и других научно-исследовательских организаций. Активные исследования озер, накопление большого объема фактического материала позволили уже к середине XX в. сформировать лимнологическую школу под руководством О. Ф. Якушко.

Одним из развивающихся современных направлений в лимнологии является разработка путей предотвращения негативного влияния на качество вод, методов рекультивации нарушенных экосистем [2, 4, 13 и др.]. Однако поскольку лимнические особенности озер в значительной степени определяются особенностями процессов, происходящих на окружающей их местности, то наряду с изучением процессов внутри озерной котловины большое внимание следует уделять структуре водосборов и ее изменению под антропогенным воздействием. Обеспечение соответствующего качества воды в водоемах требует проведения комплекса мероприятий не только в акватории, но и в районах формирования вод на водосборе, в пределах бассейна каждого водоема. Это связано с тем, что любые изменения в природопользовании на водосборе неизбежно отражаются на состоянии водоемов [3].

Бассейн является естественной природной системой, функционирование которой зависит не только от природных, но и от антропогенных факторов и в свою очередь оказывает влияние на медико-демографическую обстановку и экономическое развитие региона. Многогранность системы «водосбор – озеро» как природно-социального комплекса вызывает необходимость участия в исследовании его проблем представителей многих наук и применения системного подхода исследования, предусматривающего комплексное рассмотрение триады природа – население – хозяйство в качестве интегральных географических систем разного иерархического уровня.

Данный подход используется во множестве методик оценки качества среды жизнедеятельности человека и состояния природно-антропогенных систем [1, 5, 8, 9 и др.], но все они основываются на общенаучных и частных приемах геоэкологических, физико-географических и социально-экономических исследований. При их анализе в литературе отмечается разнообразие подходов, терминов и трактовок, методов расчета показателей, которые применяются при проведении экологических исследований. При этом каждый из подходов требует адаптации к конкретным территориям и условиям.

Основные методические положения сбалансированного развития природно-антропогенных систем сформулированы Б. И. Кочуровым. Концепция эколого-хозяйственного баланса территории, предложенная им, предполагает создание принципиально новых пространственных форм рационального природопользования – эколого-хозяйственных структур устойчивого развития, где техногенные образования встраиваются в природные системы и образуют устойчивую и сбалансированную структуру – геоэкосоциосистему [6, 7].

В результате объединения трех основных точек зрения на геоэкологические проблемы современности – экономической, социальной и экологической – появилась и единая концепция устойчивого развития. Под «устойчивым развитием» в ней понимается такое развитие, при котором удовлетворение нужд нынешнего поколения происходит без ущемления возможностей будущих поколений и предполагает удовлетворение их нужд в не меньшей мере [12].

Поскольку концепция устойчивого развития основана на достижении динамического баланса между экономическими, социальными и экологическими факторами, необходимо иметь соответствующие индикаторы, интегрирующие эти факторы. Разработки систем индикаторов устойчивого развития, отражающих все три сферы устойчивого развития («человек – экономика – окружающая среда»), представлены в большей степени исследованиями зарубежных и российских ученых (например, разработки систем индикаторов устойчивого развития для Томской, Ростовской, Воронежской областей). Разработаны ключевые индикаторы для Балтийского региона, Республики Казахстан.

Для Республики Беларусь система индикаторов устойчивого развития разработана на национальном уровне [10] и включает индикаторы устойчивого развития, рекомендуемые Повесткой дня на XXI век, принятой Конференцией ООН по окружающей среде и развитию; комплексные показатели устойчивого развития, разработанные Евростатом, а также отдельные индикаторы, предусмотренные стратегией устойчивого развития Российской Федерации. Для регионов Республики Беларусь оценка устойчивого развития регионального и локального уровней в основном представлена анализом состояния и динамики социально-экономических показателей развития и представления экологических проблем [11].

Выбор оптимальных ячеек для планирования устойчивого развития зависит от многих факторов. Среди таких традиционных операционных единиц, как ландшафт, геосистема, природно-территориальный комплекс, чаще используются административные единицы разного уровня, достоинство которых заключается в возможности использования обширной статистической информации. Нами в качестве основной операционной единицы планирования устойчивого развития предлагается система «водосбор – озеро». Преимущества бассейнового подхода очевидны: водосбор – это естественная система, имеющая природные границы, включающая совокупность зависимых биотических и абиотических факторов, определяющих ее замкнутость и влияющих на процессы развития. Водосборный бассейн может стать основной территориальной единицей в процессе создания государственной системы экологических регламентаций и ограничения режимов природопользования, а в перспективе и целесообразной структурной единицей в процессе совершенствования территориального управления в нашей стране.

Системный подход, опирающийся на основополагающие идеи концепции устойчивого развития, в исследовании озерных экосистем в последнее время применяется все чаще, однако, как правило, зарубежными учеными [14–16].

Достижения в области исследований системы «водосбор – озеро» и развитие компьютерных технологий позволили разработать ряд бассейновых моделей, определить тенденции изменения состояния озер. Проведено значительное количество международных конференций, выполнено много международных и национальных научных программ, направленных на всестороннее изучение озерных экосистем. Однако, несмотря на значительный объем исследований, выполненных с помощью традиционных подходов к оценке и прогнозу развития озер, они не могут удовлетворить современные запросы практики. Проблема геоэкологической оценки озерных экосистем как самостоятельная задача рассмотрена пока еще недостаточно. Достигнутый уровень развития геоэкологических исследований и моделирования природных и природно-антропогенных процессов и явлений позволяет решить эту проблему.

Для этого нами предусматривается использование как традиционных методов и подходов, применяемых при комплексном анализе сложноорганизованных природных и природно-антропогенных систем, так и разрабатываемых в ходе выполнения исследования. Основу его составляет комплекс эмпирических и теоретических географических методов изучения озер и водосборных бассейнов, в том числе современные натурные, приборные и аналитические методы. Используются методы математической статистики, гидрологического, геоботанического, геохимического анализа, балансовых расчетов, моделирования и аналогий, сравнительно-географического.

Исследование, с одной стороны, опирается на накопленный опыт и материалы, что способствует осмыслению фундаментальных аспектов решения поставленной проблемы, а с другой стороны, развивает новые подходы, в результате разрабатывается новая методика эколога-хозяйственной оценки системы «водосбор – озеро». Оценка проводится по следующей схеме.

На первом этапе определяются цель, задачи, объект, операционные единицы и масштаб исследования. При изучении эколога-хозяйственного баланса объектом исследований является геососоциосистема, в данном случае представленная системой «водосбор – озеро». Однако сбор информации целесообразно осуществлять в рамках административно-хозяйственных единиц (сельских советов, сельскохозяйственных производственных кооперативов, лесничеств и их подразделений). Их можно выделить в особую природно-хозяйственную систему. Необходимость такого выбора обусловлена тем, что управление природными ресурсами осуществляется по категориям земель и видам землепользования, а основная статистическая информация о хозяйственной деятельности, демографических характеристиках и социальных условиях проживания населения сосредоточена в административных единицах. Поэтому для сбора информации такой подход наиболее оптимален. Для достоверности полученных результатов необходимо использовать данные за период не менее пяти лет.

Второй этап включает выбор и обоснование критериев, интегральных показателей и базовых индикаторов оценки. Из множества параметров, характеризующих социально-экономическое развитие и экологическое состояние объекта исследования, в качестве индикаторов устойчивого развития выбираются главные, которые отражают сущность процесса и без которых невозможно представить озеро и его водосбор как целостную систему. Система индикаторов включает индикаторы, отражающие закономерности и процессы устойчивого развития социальной, экономической и экологической сфер, основных звеньев системы «человек – экономика – окружающая среда». Сравнение их значений в динамике за ряд лет с научно обоснованными нормативами или значениями аналогичных показателей экономически развитых государств характеризует степень приближения системы к устойчивой динамике развития и уровню мировых стандартов.

Третий этап заключается в разработке модели эколога-хозяйственной оценки системы «водосбор – озеро» и сборе фактического материала для создания базы данных по выбранным показателям. Базовая динамико-статистическая модель эколога-хозяйственной оценки системы «водосбор – озеро» представляет собой субъект-объектную модель, построенную на принципах координации, субординации и поэтапного «сжатия» информации от оценки частных характеристик к оценке блоков социально-экономического развития и экологического состояния и, далее, к интегральной оценке эколога-хозяйственного баланса системы «водосбор – озеро» (рис. 1).



Рис. 1. Динамико-статистическая модель комплексной эколого-хозяйственной оценки системы «водосбор – озеро»

На четвертом этапе производится эколого-хозяйственная оценка: рассчитываются значения интегральных показателей оценки, определяются уровень развития и характер эколого-хозяйственного баланса системы «водосбор – озеро».

Интегральные показатели представляют собой балльные оценки соответствующих базовых индикаторов. Для того чтобы сопоставить между собой разнородные экономические, социальные и экологические показатели, применяется пятибалльная система, в которой базовые индикаторы ранжируются с помощью подобранных критериев. Для индикаторов, характеризующихся динамичностью, используются среднеарифметические значения за пятилетний период для большей достоверности получаемых результатов. Все индикаторы при оценке рассматриваются как равнозначные, поэтому полученные баллы по каждому блоку суммируются, далее – ранжируются по следующей шкале (табл.).

Шкала уровней социально-экономического развития (качества жизни населения) и состояния окружающей среды

Качество жизни населения	Баллы	Состояние окружающей среды
Низкое	1,0–2,0	Неблагоприятное
Относительно низкое	2,01–3,0	Относительно неблагоприятное
Относительно высокое	3,01–4,0	Относительно благоприятное
Высокое	≥ 4,01	Благоприятное

Соотношение показателей качества жизни населения и состояния окружающей среды позволяет определить степень сбалансированности и уровень развития системы. Сочетание данных блоков оценки позволяет выделить четыре класса развития системы. Для этого на заключительном этапе строится соответствующая матрица (рис. 2).

На пятом этапе определяются условия и основные направления перехода рассматриваемых озер и территорий их водосборов к устойчивому развитию и разрабатываются предложения по оптимизации среды жизнедеятельности и совершенствованию системы управления ими.

Применение разработанной методики при комплексной эколого-хозяйственной оценке системы «водосбор – озеро» является с нашей точки зрения оправданным, так как позволяет избежать некоторых существенных недостатков балльной оценки и более объективно и достоверно оценить характер эколого-хозяйственного баланса и реальный уровень развития рассматриваемой системы.

Состояние окружающей среды→	Неблагоприятное	Относительно неблагоприятное	Относительно благоприятное	Благоприятное
Качество жизни населения ↓				
Низкое	1	1	2	2
Относительно низкое	1	2	3	3
Относительно высокое	2	3	3	4
Высокое	2	3	4	4

Рис. 2. Комплексная эколого-хозяйственная оценка системы «водосбор – озеро»:

1 – критическое развитие; 2 – приемлемое развитие;
3 – относительно устойчивое развитие; 4 – устойчивое развитие

Литература

1. Витченко А. Н., Марцинкевич Г. И., Брилевский М. Н. и др. Геоэкологическая оценка природно-антропогенных геосистем Беларуси // Вестник БГУ. Серия 2. 2006. № 3. С. 78–84.
2. Власов Б. П. Антропогенная трансформация озер Беларуси: геоэкологическое состояние, изменения и прогноз. Минск, 2004. 207 с.
3. Дрabbкова В. Г., Сорокин И. Н. Озеро и его водосбор – единая природная система. Л., 1979. 195 с.
4. Йоргенсен С. Э. Управление озерными системами / Пер. с англ. М., 1985. 160 с.
5. Коваль П. В., Руш Е. А. Геоэкология: анализ методов геоэкологической оценки природно-техногенных систем // Инженерная экология. 2006. № 1. С. 3–33.
6. Кочуров Б. И. Геоэкология: экодиагностика и эколого-хозяйственный баланс территории. Смоленск, 1999. 154 с.
7. Кочуров Б. И. Экодиагностика и сбалансированное развитие: Учебное пособие. М.; Смоленск, 2003. 384 с.
8. Лис Л. С. Оценка экологического состояния природно-территориальных комплексов (локальный уровень). Минск, 2004. 109 с.
9. Лобковская Л. Г. Геоэкологическая оценка административного района по данным статистики и социологических исследований // Проблемы региональной экологии. 2005. № 1. С. 38–49.
10. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 г. / Нац. комис. по устойчивому развитию Респ. Беларусь; [Редкол.: Я. М. Александрович и др.]. Минск, 2004. 202 с.
11. Национальная экономика Беларуси: Потенциалы. Хозяйственные комплексы. Направления развития. Механизмы управления: Учебное пособие / В. Н. Шимов [и др.]; под общ. ред. В. Н. Шимова. Минск, 2005. 844 с.
12. Программа действий. Повестка дня на 21 век. Публикация Центра «За наше общее будущее» / Сост. М. Китинг. Женева (Швейцария), 1993.
13. Прыткова М. Я. Научные основы и методы восстановления озерных экосистем при разных видах антропогенного воздействия. СПб., 2002. 148 с.

14. Nachtnebel H. P., Holzmann H., Dukhovny V. et al. The rehabilitation of the ecosystem and bioproductivity of the Aral Sea under conditions of water scarcity. Final report. INTAS project 0511 REBASOWS. 2006.
15. Pintér L., L. Bizikova, K. Kutics, Vári A. Developing a system of sustainability indicators for the Lake Balaton region // *Tájökológiai Lapok*. 2008. 6 (3). P. 271–293.
16. Slobodan P. Simonovic. Managing water resources: methods and tools for a systems approach. 2009.

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ОСВОЕНИЕ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА г. БЕЛГОРОДА

А. Н. Кирилов

Национальный исследовательский университет «БелГУ»

Введение

Четвертичный инженерно-геологический комплекс в пределах г. Белгорода представлен насыпным грунтом (в поймах рек Везёлка и Северский Донец) или техногенным грунтом (в районах водоразделов – Белгоры и Харгоры) Q_{IV} , почвенно-растительным слоем Q_{IV} , аллювиальными песками, супесями, суглинками и глинами Q_{III-IV} .

В результате инженерно-геологических изысканий в разрезе четвертичного комплекса выделено 8 инженерно-геологических элементов (ИГЭ), имеющих площадное распространение.

Подстиляется комплекс меловыми породами (K_2), относящимся к полускальным грунтам.

На рассматриваемой территории выделяется два водоносных горизонта: современный аллювиальный (Q_{IV}) и средне-верхне-четвертичный (Q_{II-III}), имеющие повсеместное распространение на рассматриваемой территории.

Помимо указанных, в изучаемом разрезе выделяется два горизонта грунтовых вод, имеющих локальное распространение.

Интенсивное строительство и развитие инфраструктуры в г. Белгороде осуществляется в его центральной части, расположенной в поймах и на слиянии рек Северский Донец и Везёлка. В этом районе проходят основные автомагистрали города, соединяющие его с городами Харьков, Воронеж, Москва. Кроме того, в этом же районе существуют участки исторической застройки и участки застройки 1990–2008 гг. Поэтому подведение инженерных сооружений к новым объектам, а также строительство подземных переходов, подземных паркингов и других сооружений является сложной инженерно-геологической задачей, сложность которой кроме инженерно-геологических условий определяется и гидрогеологическими особенностями. Обеспечение безопасности и устойчивости инженерных сооружений в этих условиях становится одной из важнейших задач инженерно-геологических и гидрогеологических исследований.

Материалы и методы

Один из способов решения поставленных задач – выявление общих особенностей, а в дальнейшем закономерностей влияния инженерно-геологических и гидрогеологических условий на безопасность и устойчивость инженерных объектов. При использовании этого способа привлекаются результаты инженерно-геологических и гидрогеологических исследований, выполненных, во-первых, в предыдущие годы, во-вторых, специально проведенных в рамках работ по анализу и обобщению для уточнения и освещения отдельных неясных вопросов.

В настоящей работе использованы результаты лабораторных определений физико-механических свойств грунтов, отобранных из 36 инженерно-геологических скважин, вскрывающих отложения четвертичного комплекса. При этом по каждому ИГЭ количество образцов соответствует требованиям СНиП, всего 96 образцов.

Привлечены данные статического зондирования на глубину залегания четвертичного комплекса по 50 точкам. Используются результаты химического анализа подземных вод, отобранных из всех горизонтов. Всего 12 проб.