

А.С. Радецкая, В.Е. Трохин, А.М. Бессарабов

СИСТЕМНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ НА УРОВНЯХ ИЕРАРХИИ: СТРАНА, ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, ПРЕДПРИЯТИЕ

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 20-03-00515).

Радецкая Анна Сергеевна, инженер, Научный центр «Малотоннажная химия», Москва, radetskaya.ann@yandex.ru

Трохин Василий Евгеньевич, к.хим.н., директор, Научный центр «Малотоннажная химия», Москва, Россия, trokhin@nc-mtc.ru

Бессарабов Аркадий Маркович, д.т.н., профессор, заместитель директора, Научный центр «Малотоннажная химия», Москва, Россия, bessarabov@nc-mtc.ru

Ключевые слова: системный анализ, водные ресурсы, рамочная водная директива, мониторинг водных объектов, промышленность, предприятие, оборотное водоснабжение, генерация пара, горячее водоснабжение, обработка загрязненных вод.

Для разработки типовой системы водного хозяйства промышленного предприятия (Трохин и др., 2016) был проведен системный анализ основных задач в этом направлении (см. рисунок). В работах академика Данилова-Данильяна показано, что для практики управления водными ресурсами и водным хозяйством экономическая наука может предложить лишь отдельные инструменты и прежде всего экономико-математические модели со специфической водохозяйственной «начинкой», которые должны помочь работникам системы управления в реализуемых ими процессах подготовки и принятия решений (Данилов-Данильян, 2019). При этом рассматриваются следующие 4 проблемы на уровне страны (первый уровень иерархии): обеспечение населения водными ресурсами в количестве, достаточном для удовлетворения потребностей; водообеспечение экономики, в т.ч. промышленных предприятий; охрана водных ресурсов от загрязнения и предотвращение негативного воздействия вод; восстановление водных объектов, обеспечивающее экологически благоприятные условия жизни населения.

На втором уровне иерархии рассматриваются основные 15 направлений экономики (Макеева и др., 2010): строительство, транспорт и связь, финансовые услуги, образование, здравоохранение и др. Предлагается разделить все направления экономики на 3 большие группы: сфера услуг, промышленное производство и сельское хозяйство. В сферу промышленного производства входят такие отрасли, как добыча полезных ископаемых и обрабатывающие производства (см. рисунок). Для обрабатывающей промышленности на следующем уровне иерархии по методологии Высшей

школы экономики (Городникова и др., 2009) все предприятия промышленного комплекса подразделяются по уровню технологичности производств на четыре группы: высокотехнологичные отрасли, среднетехнологичные отрасли высокого и низкого уровней и низкотехнологичные отрасли. Обеспечение водой промышленных предприятий является одной из важнейших проблем. Вода используется в технологических процессах производства, и от качества работы систем водного хозяйства зависит качество и себестоимость конечной продукции, сроки эксплуатации оборудования и уровень промышленной безопасности (Прохоров и др., 2009).



Рис. Иерархическая структура системного анализа водного хозяйства

Рассматриваемый нами химический промышленный комплекс (Bessarabov et al., 2021) состоит из 4-х видов обрабатывающих производств среднетехнологичных отраслей высокого и низкого уровней: химического производства, производства резиновых и пластмассовых изделий, производства кокса и нефтепродуктов, а также производства прочих неметаллических минеральных продуктов. Для этого уровня рассматриваются основные подсистемы водного хозяйства (см. рисунок): оборотное водоснабжение, генерация пара, горячее водоснабжение, сбор и обработка загрязненных вод (Трохин и др., 2016).

Более 25% общего объема сброса загрязненных сточных вод приходится на долю промышленных предприятий. Основными источниками загрязнения водных объектов являются предприятия, осуществляющие целлюлозно-бумажное, химическое, металлургическое производство, полиграфическую деятельность, производство кокса, нефтепродуктов, добычу металлических руд, а также предприятия угольной

промышленности (Калиманов и др., 2017). В целях оптимизации водного хозяйства промышленных предприятий требуется создание на них замкнутых и бессточных систем с заменой прямоточного водоснабжения и сложных многостадийных схем очистки на локальное с утилизацией ценных веществ и доведением образующихся отходов до товарного продукта или до вторичного сырья при минимизации материальных и энергетических затрат (Семенихин и др., 2013).

С учетом того, что водоемкость внутреннего валового продукта Российской Федерации значительно превышает аналогичные показатели экономик таких развитых стран, как Германия, Франция, США и Канада (Земцов, 2001), проводятся комплексные работы по применению и развитию водного законодательства европейских стран, представляющего собой «Рамочную Водную Директиву» Евросоюза (WFD). Рассматривается опыт создания международной системы EUROWATERNET с учетом основных задач и особенностей различных программ мониторинга (контрольного, рабочего, исследовательского) водных объектов (Жук и др., 2019).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- Городникова Н.В., Гостева С.Ю., Гохберг И.А. и др. Индикаторы инновационной деятельности: 2009. Статистический сборник. М.: ГУ-ВШЭ, 2009. 488 с.
- Данилов-Данильян В.И. Водные ресурсы России: состояние, использование, охрана, проблемы управления // Экономика. Налоги. Право. 2019 Т. 12, № 5. С. 18–31.
- Жук В.Н., Варламов Е.Н. Зарубежный опыт ведения мониторинга поверхностных вод // Экология и промышленность. 2019. № 2 (59). С. 113–119.
- Земцов В.А. Современные подходы управления водными ресурсами на Западе и в России // Вестник Томского государственного университета. 2001. № 274. С. 85–94.
- Калиманов Т.А., Усова Е.В., Татосян М.Л. Водные ресурсы Российской Федерации, их использование и состояние // Общество, среда, развитие. 2017. № 4. С. 136–141.
- Макеева О.Б., Колосов А.С. Разработка стратегии и основных направлений поддержки экономики России // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2010. Т. 6. № 7 (64). С. 78–80.
- Прохоров Е.И., Нечаев И.А. Совершенствование водного хозяйства промышленных предприятий // Водоснабжение и санитарная техника. 2009. № 1. С. 11–17.
- Семенихин В.И., Догадина Л.М. Технический аудит водного хозяйства промышленных предприятий // Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. 2013. № 8 (68). С. 4–7.
- Трохин В.Е., Бессарабов А.М., Щендрякова А.В., Вендило А.Г., Стоянов О.В. Интегрированная система водного хозяйства в малотоннажной химии // Ремонт, восстановление, модернизация. 2016. № 8. С. 26–36.
- Bessarabov A., Trokhin V., Zaremba G., Stepanova T. System Analysis of the Integration of Innovative Resources of the Leading Enterprises of the Chemical Complex // Chemical Engineering Transactions. 2021. Vol. 88. P. 1177–1182.