

ПРИКЛАДНЫЕ ЗАДАЧИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ВОДООЧИСТКИ С УЧЁТОМ КРИТЕРИЕВ ЭКОЛОГО-РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТИ

В.Н. Штепа¹, Н.А. Заец², Д.Г. Алексеевский³

¹Полесский государственный университет, Пинск, Беларусь

²Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Киев, Украина

³Запорожский национальный университет, Запорожье, Украина

tppoleless@gmail.com

В результате отсутствия комплексного эколого-ресурсного подхода стоимость удаления загрязнителей из 1 м³ сточных вод колеблется в широких пределах и зависит от параметров воды, подаваемой на установки, функционала такого оборудования и требований к её показателям качества (повторное использование, сброс в природные водоемы или канализацию, другие каналы водоотведения) [1-4]. При этом есть факторы, которые вызывают риски значительного увеличения

техногенной нагрузки на окружающую среду и затрудняют управление экологической безопасностью технологий водоочистки [5, 6]: возможность действия непредсказуемых чрезвычайных ситуаций (ЧС) природного и техногенного происхождения; отсутствие полноты информации о конкретных комбинированных процессах водоочистки (каждый объект имеет свои особенности и параметры настройки оборудования для эффективного функционирования); многофакторность характеристик процессов; отсутствие измерительного оборудования показателей качества сточных вод способного работать в режиме реального времени (РРВ) или низкая точность и быстродействие таких технических решений.

Соответственно, задача создания методов объединения в единый информационно-управляющий комплекс систем водоотведения и очистки сточных вод на основе эколого-ресурсных (энергоэффективных) критериев является актуальной научно-практической задачей (рис. 1).

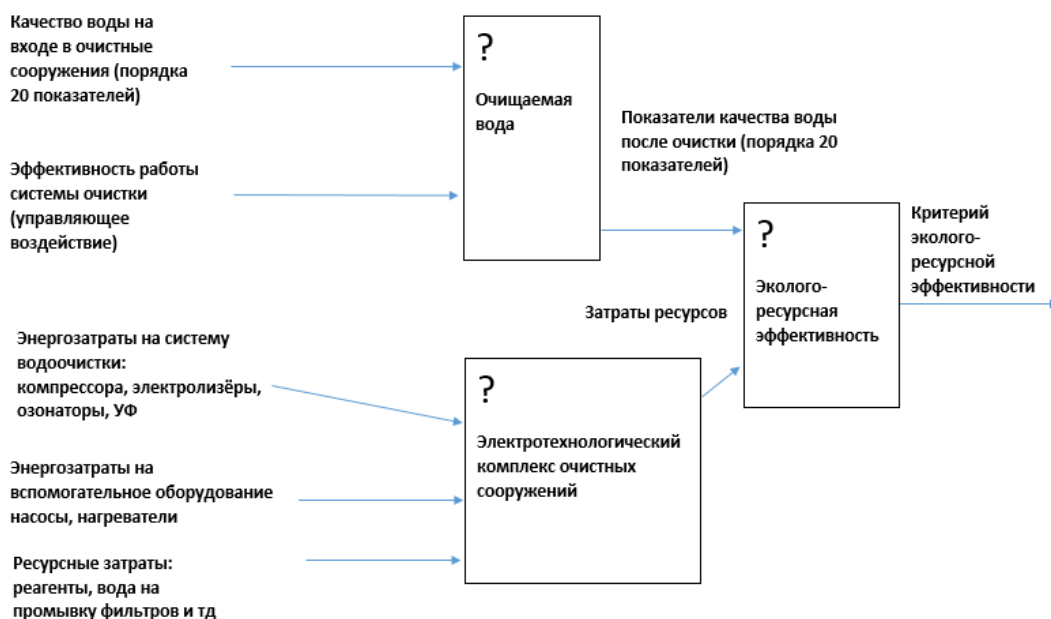
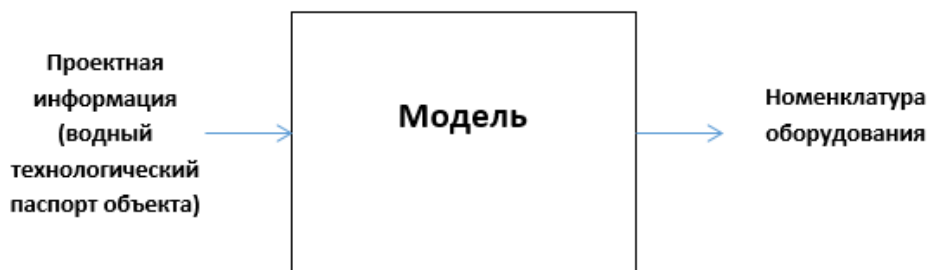


Рисунок 1. – Обобщённая структурная модель реализации процессов водоочистки на основе эколого-ресурсного подхода

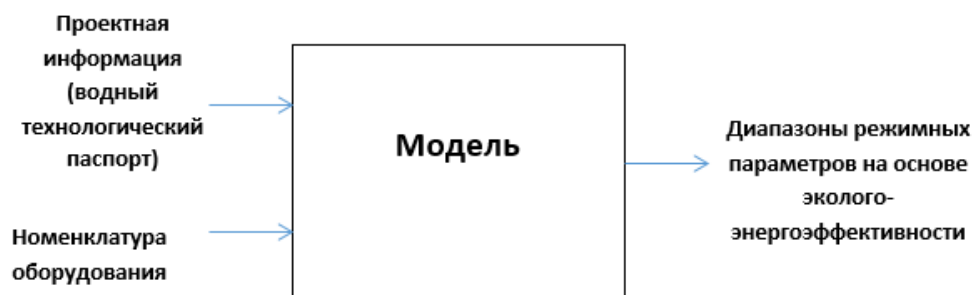
При этом к эффективным подходам оценки проблемных областей, характеризующихся размытостью информации, большим количеством технологических параметров и постоянным действием непредвиденных возмущающих факторов, является построение моделей таких процессов с использованием систем искусственного интеллекта [5].

При этом основные задачи, решаемые при помощи моделирования на этапе проектирования, следующие:

- Выбор схемы (номенклатуры) системы водоочистки:

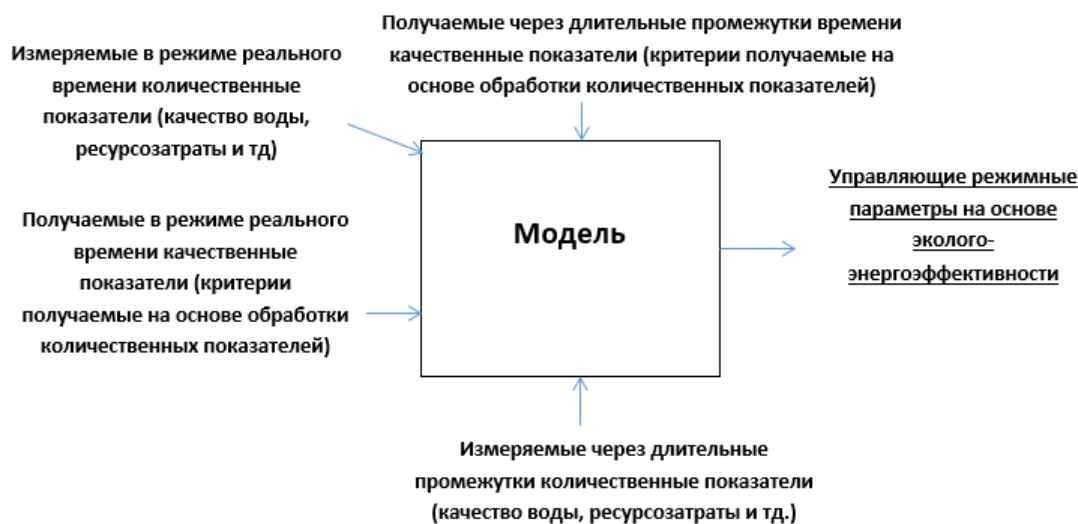


- Выбор режимов работы системы водоочистки:



Соответственно, после реализации этапа проектирования возникает задача создания систем управления комбинированными сооружениями водоочистки (режим РРВ). В современных условиях основные процессы в такой системе должны быть автоматизированы (синтез автоматической системы управления (АСУ)).

При этом в процедуре разработки АСУ первым базовым этапом является также разработка математической модели объекта управления (ОУ). Тогда адаптивное управление системой водоочистки в режиме реального времени можно представить, как процесс обработки в РРВ количественных и качественных параметров комбинированных процессов редукции загрязнителей из водных растворов:



С учётом сложности синтеза на начальном этапе адаптивной АСУ способной работать в РРВ, как стартовый (промежуточный) этап предлагается апробировать комплексную математическую модель создав на её основе систему поддержки принятия решений (СППР) управления процессами водоочистки (рис. 2).

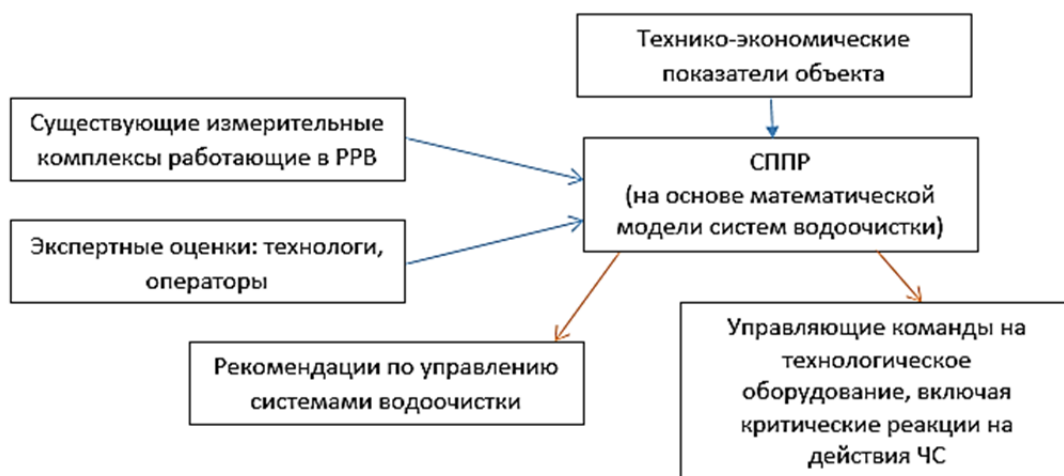


Рисунок 2. – Интеграция СППР (на основе комплексной математической модели) в функционал очистных сооружений

Выводы и задачи дальнейших исследований. Использование глобальных эколого-ресурсных критериев (например, критерия жизнеспособности активного ила биологических процессов удаления загрязнителей) связанных с целью управления, как формой разрешения глобальной проблемы автоматизации очистных сооружений, в качестве инструмента формализации математических моделей, позволит создать соответствующую систему поддержки принятия решений с функционалом оперативного регулирования и тактического прогнозирования даже в условиях чрезвычайных ситуаций.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на создание математических моделей и проверки их адекватности (технологического соответствия) с последующим синтезом адаптивных АСУ способных работать в РРВ, включая промежуточный этап разработки СППР.

Список использованных источников

1. Мазоренко Д. І., Цапко В. Г., Гончаров Ф. І. Інженерна екологія сільськогосподарського виробництва. – К.: Знання, 2006 – 376 с.
2. Гришин, Б. М. Удаление соединений азота из сточных вод с применением окислителей / Б. М. Гришин, А. Н. Кошев, Н. Н. Ласьков, М. В. Бикунова // Региональная архитектура и строительство. – 2013. № 2.
3. Долина Л.Ф. Проектирование станции очистки сточных вод населенного пункта. – Днепропетровск: Стандарт. 2002. – с. 144.
4. Волков СВ., Костюченко СВ. и др. Обеззараживание сточных вод УФ-излучением. Водоснабжение и сантехника. – 2000. – №11. – с. 11 – 13.
5. Штепа В. Н. Концепция управления оборудованием водоочистки с учетом доминирующего загрязнителя / В. Н. Штепа, А. П. Левчук // Агропанорама: научно-технический журнал. – 2018. – № 5. – С. 33-38.
6. Штепа В. М. Обґрунтування та розробка критерію енергоефективності функціонування електротехнологічних систем водопідготовки / В. М. Штепа, Ф. І. Гончаров, М. А. Сироватка // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК: збірник наукових праць. – Київ: НУБіПУ, 2011. – Вип. 161. – С. 187–193.