

03, март 2016

УДК 502.1

**Разработка учебно-методического пособия
«Проектирование установок для очистки воды»**

***Бурмистров В.П., студент**
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Экология и промышленная безопасность»*

***Цехмистер А.А., студент**
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Экология и промышленная безопасность»*

*Научный руководитель: Павлихин Г.П., д.т.н., профессор
Россия, 105005, Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Экология и промышленная безопасность»
pavlikhin@bmstu.ru*

При выполнении первого курсового проекта по специальности (по разделу «Защита водоемов от загрязнений») практически все студенты четвертого курса кафедры «Экология и промышленная безопасность» МГТУ им. Н.Э. Баумана сталкиваются со следующими обстоятельствами:

- в разделах «Очистка воды от загрязнений» многочисленных учебников по охране окружающей среды часто повторяются материалы по схемам и оборудованию для очистки воды;
- при этом, как правило, излагаются только схемы оборудования и не приводятся конкретные конструкции;
- практически отсутствуют материалы о современных и перспективных разработках конструкций технологического оборудования, выполненных промышленными предприятиями;
- в приводимых в многочисленных учебниках схемах технологического оборудования не анализируются режимы течения воды в них;
- приводимые в большинстве учебников расчетные методики, как правило, показывают схемы проведения расчетов без указания значений многих экспериментальных коэффициентов, входящих в рассматриваемые формулы.

Указанные обстоятельства явились основой при выборе нами темы курсовой научно-исследовательской работы – подготовка учебного пособия «Проектирование установок для очистки воды».

В проведенной в течение года работе под руководством профессора кафедры Павлихина Г.П. нами разработаны:

- рекомендуемая структура курсового проекта;
- перечень тем проектов;
- конструктивные схемы решеток, песколовков, отстойников, гидроциклонов и фильтров;
- примеры расчета некоторых видов технологического оборудования для механической очистки воды от примесей;
- список рекомендуемой литературы.

Структура курсового проекта.

В каждом проекте должны быть проработаны следующие разделы:

- техническое задание на проект;
- введение;
- обзор известных схем очистки воды в соответствии с техническим заданием;
- обзор методов очистки воды, которые могут быть использованы при разработке проекта;
- выбор и обоснование схемы установки (станции) очистки воды, удовлетворяющей техническому заданию;
- проектирование и расчет основных видов технологического оборудования для очистки воды;
- гидравлический расчет разработанной установки (станции) очистки воды и выбор насосов;
- заключение;
- список рекомендуемых литературных источников.

Техническое задание на проект выдается преподавателем-консультантом после ознакомления студента со списком рекомендуемых тем проектов. Задание может быть также выдано и с учетом предложенных студентом проблем. Перед выдачей задания целесообразно предложить студентам рассмотреть возможность продолжать разрабатывать данную проблему как в рамках КНИРС, так и в рамках практик, выпускной

бакалаврской работы, а также будущей магистерской диссертации. Задание может быть также составной частью проекта, выполняемого специализированной фирмой для конкретной области использования.

Во введении необходимо указать актуальность разрабатываемой проблемы, а также состояние ее решения на соответствующих объектах как в Российской Федерации (отдельных регионах), так и в некоторых зарубежных странах. Целесообразно показать также возможность использования результатов проекта и в других областях деятельности человека.

В проекте необходимо достаточно подробно показать существующие схемы установок (станций) очистки воды в рассматриваемой области деятельности. При этом целесообразно показать причины, по которым эти схемы не могут быть использованы при решении поставленной в курсовом проекте задачи. Обзор работ необходимо провести как применительно к условиям использования в России, так и в зарубежных странах., указав перспективу использования соответствующей установки в будущем. При проведении обзора необходимо обязательно учитывать и экономические аспекты решаемых в проекте задач.

Необходимо также провести обзор методов очистки воды, которые могут быть использованы при решении рассматриваемой задачи как в России, так и в зарубежных странах. При этом необходимо объяснить причины, по которым те или иные конкретные способы очистки применяются при решении поставленной в проекте задачи. Целесообразно рассмотреть и альтернативные способы очистки, а также экономическое и экологическое обоснование целесообразности использования рассматриваемых методов очистки.

Вышерассмотренные материалы являются основой для выбора схемы установки (станции) очистки сточных вод или водоподготовки в соответствии с техническим заданием на курсовой проект. При этом необходимо тщательно обосновать выбранную схему, показав ее преимущества по сравнению с представленными в обзоре. В этом же разделе необходимо дать краткую характеристику всех технологических процессов очистки воды, применяемых в разработанной схеме с обоснованием выбора данных процессов.

Как правило, разрабатываемая схема установки (станции) очистки воды содержит несколько видов технологических процессов и оборудования. Поэтому на следующем этапе необходимо разработать конструкции используемого технологического оборудования и выполнить их расчет. При этом необходимо не только разработать конструкцию, но и выбрать и обосновать материалы того или иного оборудования, а

также конструктивно и технологически проработать соединения всех деталей и узлов, входящих в установку (станцию), включая трубопроводы для подачи исходной, отвода очищенной воды и вывода всех видов примесей, выделенных из воды в процессе очистки.

Далее необходимо выполнить гидравлический расчет разработанной станции (установки) очистки воды. Расход очищаемой воды указан в техническом задании. Затем определяется гидравлическое сопротивление (например, из расходной характеристики) каждого вида используемого технологического оборудования. После этого определяют гидравлическое сопротивление каждого из входящих в установку участков трубопровода в зависимости от их диаметра, длины, материала, состояния внутренней поверхности трубопровода и скорости движения воды. Затем суммируют все гидравлические сопротивления и по их суммарному значению и расходу очищаемой воды по справочным данным выбирают марку насоса и электродвигателя.

Во многих случаях проводят гидравлический расчет не всей станции (установки) очистки, а отдельных ее участков, для каждого из которых выбирают соответствующий насос.

Все вышеуказанные анализы и расчеты приведены для случаев установившегося режима работы станции (установки) для очистки сточных вод и водоподготовки. Целесообразно оценить вероятность возникновения неуставившихся режимов работы и предложить коэффициенты запаса для параметров станции (установки) очистки воды и технологического оборудования.

В заключении проводится соответствие выполненной работы техническому заданию, а также перечень рекомендуемой для выполнения проекта литературы.

В учебном пособии приведен достаточно подробный обзор патентов на технологическое оборудование для механической очистки воды: решеток, песколовков, отстойников, гидроциклонов и фильтров, а также рекомендации по выбору отдельных элементов приведенных конструкций с учетом назначения установки (станции) для очистки воды. Приведены также рекомендации по использованию представленных конструкций в реальных установках (станциях).

В рассматриваемом пособии приведен также перечень тем курсового проекта, составленный на основе опыта кафедры «Экология и промышленная безопасность» МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Список литературы

- [1]. Павлихин Г.П. Введение в охрану окружающей среды: учебное пособие. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. 76 с.
- [2]. Ксенофонтов Б.С., Павлихин Г.П., Симакова Е.Н. Промышленная экология: учебное пособие. М.: Изд-во «Форум»: Инфро-М., 2013. 208 с.
- [3]. Павлихин Г.П., Попов Н.С., Иванов М.В. и др. Водная инженерия: гидравлические процессы, оборудование и приборы контроля: учебное пособие. Тамбов: Изд-во ИП Чесноков А.В. 2011. 128 с.
- [4]. Павлихин Г.П., Резчикова Л.А. Проект комиссии Европейского Союза «Сеть подготовки магистров по технологиям управления водными ресурсами» // Безопасность в техносфере. 2010. № 5. С.146–151.
- [5]. Павлихин Г.П., Львов В.А., Гречушкин А.Н. Статистическое исследование процесса фильтрования малоконцентрированной суспензии зернистой загрузкой // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Естественные науки. 2002. № 2. С. 125–133.
- [6]. Павлихин Г.П., Львов В.А. Гречушкин А.Н. Расчет ресурсных характеристик фильтров с учетом послойного разбиения фильтровальной перегородки // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Машиностроение. 2001. № 2. С. 97–101.