

## Список литературы

1. Зимон А.Д. Адгезия жидкости и смачивания. Химия, / А.Д. Зимон – М.: 1974.- 416 с.
2. Курносое Н.Е. К вопросу гидрокавитационной интенсификации процесса очистки изделий машиностроения / Н.Е. Курносое – / Известия ТулГУ Технические науки. - 2012.
3. Козырев С.П. Гидроабразивный износ металлов при кавитации. / С.П. Козырев – М.: Машиностроение, 1964. - 140с.
4. Киселев П.Г. Справочник по гидравлическим расчетам. / П.Г. Киселев – М.-Л.: Госэнергоиздат, 1961. - 352 с.

УДК 628.3

## ПРОБЛЕМЫ РАСЧЕТА И ОБОСНОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАСХОДОВ ВОДЫ В СИСТЕМЕ КОММУНАЛЬНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

**Дубеное С.А., Захарко П.Н., Голод Ю.В.**

РУП «Центрально научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов», г. Минск, Республика Беларусь, [dsnega@list.ru](mailto:dsnega@list.ru), [polina.k.85@mail.ru](mailto:polina.k.85@mail.ru), [yliа-gold@mail.ru](mailto:yliа-gold@mail.ru)

*The article is about the problems of water rationing on water–sewage utilities enterprises and recommendations for improving the methodology of calculation of technological water flow in municipal water supply systems.*

### Введение

Основными показателями водопользования для предприятий являются данные об объемах добытой (изъятой) воды из окружающей среды, ее использовании в технологических процессах и объемах образующихся сточных вод. Характерной особенностью предприятий водопроводно-канализационного хозяйства (ВКХ) является то, что основным видом деятельности, является добыча воды, ее очистка (водоподготовка) и подача потребителям, что вода одновременно выступает и в качестве сырья (сырая вода), и в качестве готовой продукции (вода питьевого качества, подаваемая в сеть). Стоимость питьевой воды как ресурса при ее нерациональном использовании на стадиях добычи, водоподготовки, транспортировки, существенно увеличивает стоимость воды как конечного продукта для потребителя.

Издержки предприятий ВКХ от нереализованного объема воды, возникающего в виде затрат воды на технологические нужды при ее подготовке перед подачей потребителю, учитываются при формировании себестоимости воды, отпускаемой потребителям.

Достоверный учет этих затрат, и, соответственно, объективное формирование себестоимости воды возможно только при условии установления четкой структуры и состава технологических расходов воды и научно-обоснованной методологии их расчета.

Однако, нормативный объем технологических расходов воды влияет не только на формирование себестоимости воды, но и на расчет нормативного объема забора воды из водных источников, выдачу разрешений на специальное водопользование, разработку мероприятий по рациональному водопользованию.

В Республике Беларусь, согласно данным Государственной статистической отчетности 1-вода (Минприроды) в 2014 году, добыча воды из поверхност-

ных и подземных источников предприятиями водопроводно-канализационного хозяйства составила 719,91 млн. м<sup>3</sup>, из них расход воды на собственные технологические нужды предприятий ВКХ составил 110,06 млн. м<sup>3</sup> или 15,3 % от общего объема добытой воды.

В территориально-административном разрезе расход воды на собственные технологические нужды предприятий ВКХ составил:

- Минская область и город Минск – 9,4 % от добытой воды;
- Брестская область – 7,3 % от добытой воды;
- Витебская область – 15,6 % от добытой воды;
- Гродненская область – 17,2 % от добытой воды;
- Могилевская область – 13,45 % от добытой воды.

### **Основная часть**

Расчет норматива технологических расходов воды в системе коммунального водоснабжения населенных пунктов Республики Беларусь осуществляется на основании Инструкции по оценке и расчету норматива технологических расходов воды в системах коммунального водоснабжения населенных пунктов Республики Беларусь (далее – Инструкция № 39), утвержденной постановлением Министерства жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь от 29 декабря 2004 г. № 39 [1].

Норматив технологических расходов воды в системах коммунального водоснабжения представляет собой процентное соотношение максимально допустимых объемов технологических расходов воды к 1 м<sup>3</sup> воды, поданной в сеть. Технологические расходы воды в системах коммунального водоснабжения включают расходы воды, необходимые при подъеме, производстве (очистке) и транспортировании воды, на нужды канализационного хозяйства, объектов вспомогательного назначения, на собственные хозяйственно-питьевые нужды и поливку территории.

Инструкция № 39 устанавливает структуру, порядок и оценку технологических расходов воды для организаций, эксплуатирующих коммунальные системы питьевого водоснабжения населенных пунктов, а также содержит рекомендации по организации систематического сбора информации по технологическим расходам воды и периодичности пересмотра установленных нормативов.

Структура технологических расходов воды включает в себя следующие составляющие:

1. Суммарный объем расходов воды между сооружениями I и II подъемов:
  - на испытания откачками водозаборных скважин;
  - на дезинфекцию и промывку скважин;
  - на промывку сетчатых барабанных фильтров и микрофильтров;
  - на приготовление растворов реагентов;
  - на промывку баков реагентов;
  - на выпуск осадка из отстойников;
  - на промывку фильтровальных сооружений;
  - на профилактическую чистку и дезинфекцию отстойников, осветлителей, резервуаров чистой воды (РЧВ);
  - на производственные нужды лабораторий;
  - на отбор проб из пробоотборных кранов насосных станций I и II подъемов;
  - на производственные нужды объектов вспомогательного назначения на площадках II и III подъемов;

– на собственные хозяйственно-питьевые нужды обслуживающего персонала.

2. Расходы воды на отдельно стоящих объектах вспомогательного назначения и административных зданиях водоснабжающей организации.

3. Поливомочные расходы отдельно расположенных территорий объектов водоснабжающей организации.

4. Суммарный объем расходов воды на транспортирование воды от насосной станции II (III) подъема до потребителя:

– на профилактическую промывку водопроводных сетей;

– на промывку и дезинфекцию водопроводных сетей, законченных строительством, или после капитального ремонта;

– на промывку и дезинфекцию запасно-регулирующих резервуаров и баков водонапорных башен;

– на отбор проб из водоразборных колонок (контрольные точки) на водопроводных сетях.

5. Суммарный объем расходов воды на объектах канализационного хозяйства:

– на промывку и чистку канализационных коллекторов и сетей;

– на хозяйственно-питьевые нужды канализационных насосных станций;

– на хозяйственно-питьевые нужды очистных сооружений.

Как показывает практика, на ряде предприятий водопроводно-канализационного хозяйства Республики Беларусь в процессе эксплуатации систем водоснабжения имеется ряд структурных составляющих технологических расходов воды, порядок учета которых не регламентирован Инструкцией № 39:

– расходы воды, образующиеся при эксплуатации сооружений повторного использования воды (СПИВ);

– расход воды, сбрасываемый перед промывкой емкостных сооружений;

– расход воды на промывку сборных водоводов (водоводы I подъема) и водоводов II подъема;

– расход воды на промывку бактерицидных установок.

1. Промывка фильтровальных сооружений представляет собой подачу воды (или воды и воздуха) на фильтр для удаления из него задержанных при фильтровании загрязнений. Во всех методах обезжелезивания (и обезмарганцевания) после промывки фильтров образуются шламсодержащие воды в количестве от 0,5 % до 5 % от объема исходной воды.

С целью сокращения использования прошедшей водоподготовку подземной воды на собственные нужды станций водоподготовки законодательно предусмотрено повторное использование промывных вод с подачей их в сеть водоснабжения после предварительной обработки.

Так, в соответствии с ТКП 45-4.01-31-2009 «Сооружения водоподготовки. Строительные нормы проектирования» расходы исходной воды на собственные нужды станций водоподготовки при повторном использовании промывных вод составляет от 3 % до 4 % от количества воды, подаваемой потребителям, без повторного использования — от 10 % до 14 % [2].

На сегодняшний день на предприятиях водопроводно-канализационного хозяйства Республики Беларусь в соответствии с проектной и нормативной документацией реализованы следующие варианты использования промывных вод от сооружений водоподготовки:

- сброс промывной воды в окружающую среду (после предварительной очистки или без очистки);

- сброс промывной воды на шламовые накопители;
- сброс промывной воды в сети канализации;
- сброс промывной воды на сооружения повторного использования воды (СПИВ).

Системы повторного использования промывных вод и устройства для обработки осадка на станциях обезжелезивания должны приниматься в соответствии с ТКП 45-4.01-31-2009 и предусматривать следующие основные сооружения: резервуары, отстойники, сгустители, накопители или площадки обезвоживания и складирования осадка.

Типовые решения, предусматривающие очистку промывных вод с целью их повторного использования для промывки фильтровальных сооружений, обычно в качестве основного способа их очистки включают метод гравитационного отстаивания в различных вариациях его инженерного и конструктивного оформления.

Вода, подаваемая повторно на промывку фильтровальных сооружений, должна соответствовать по качеству питьевой воде, поэтому системы повторного использования промывных вод, включающие сооружения их очистки, должны удовлетворять этим требованиям. В противном случае загрязненные промывные воды сбрасываются в различные приемники (сети канализации, окружающую среду) безвозвратно.

В результате отстаивания промывной воды образуется осадок, который сбрасывается на шламовые площадки, предназначенные для обезвоживания и дальнейшего складирования осадка. Осветленная вода, образующаяся в процессе обезвоживания осадка на шламовых площадках, отводится в окружающую среду.

В действующей Инструкции № 39 определен только порядок учета расхода воды на промывку фильтровальных сооружений и отсутствует порядок учета объема повторно используемой воды, образующейся при эксплуатации СПИВ и подаваемой в дальнейшем в сеть.

2. Перед началом работ по дезинфекции, промывки емкостных сооружений (отстойников, осветлителей, резервуаров чистой воды) проводится их опорожнение, при котором весь объем воды, находящийся в сооружениях должен подаваться в сеть. Однако, как показывает практика, конструктивные особенности ряда сооружений, позволяют откачивать воду из емкостных сооружений только до определенного уровня (геодезической отметки), оставшаяся в нижней части сооружений вода, как правило, сбрасывается в сети канализации.

В Инструкции № 39 определен порядок учета расхода воды на смыв осадка, дезинфекцию и промывку стенок и днищ емкостных сооружений, но отсутствует порядок учета расхода воды, сбрасываемой перед промывкой емкостных сооружений.

3. Подача воды питьевого качества от водозаборных сооружений до потребителя может осуществляться по следующей схеме: водозаборные сооружения (скважины) – сборные водоводы (водоводы I подъема) – станция обезжелезивания – водоводы II подъема – резервуар чистой воды – водоводы III подъема – водопроводная сеть (потребитель).

В действующей Инструкции № 39 в технологические расходы воды между сооружениями I и II подъемов включены расходы воды на дезинфекцию, промывку и прокачку скважин, но не учтены расходы воды на промывку сборных водоводов, а также водоводов II подъема.

4. На ряде предприятий водопроводно-канализационного хозяйства обеззараживание подземных вод осуществляется при помощи бактерицидных установок. При эксплуатации данных установок используется вода для их промывок.

В действующей Инструкции № 39 не регламентирован расчет расхода воды на промывку бактерицидных установок.

Также в процессе водоподготовки на предприятиях водопроводно-канализационного хозяйства часть использованной воды отводится в системы канализации или в окружающую среду, что также влияет на формирование себестоимости воды, отпускаемой потребителям за счёт уплаты экологического налога за сброс сточных вод в окружающую среду или оплаты услуг за сброс сточных вод в сети канализации.

В результате функционирования водозаборных сооружений, станций водоподготовки на них могут образовываться следующие категории вод:

- воды от прокачки скважин;
- промывные воды скважин и сборных водоводов I подъема;
- переливные воды из РЧВ и водонапорных башен;
- остатки воды при опорожнении емкостных сооружений перед чисткой;
- воды, образующиеся при отборе проб из пробоотборных кранов;
- промывные воды сооружений водоподготовки (промывка фильтров);
- промывные воды сооружений обеззараживания;
- промывные воды от чистки и дезинфекции отстойников и осветлителей на сооружениях водоподготовки;
- воды от промывки и дезинфекции водопроводной сети;
- производственные сточные воды от лабораторий;
- производственные сточные воды от объектов вспомогательного назначения (котельные, компрессорные и т.п.);
- хозяйственно-бытовые сточные воды.

Часть этих вод является сточной водой, часть, в соответствии с термином «вода сточная», приведенном в Водном кодексе Республики Беларусь, к сточным водам не относится [3].

В соответствии со статьей 46 Водного кодекса Республики Беларусь к сточным водам, образующимся на водозаборных сооружениях, не относятся только воды от прокачки скважин водозаборных сооружений [3].

Однако, значительная часть воды, поступающей в системы канализации и в окружающую среду от водозаборных сооружений, станций водоподготовки, также не является сточной водой: промывные воды скважин и сборных водоводов I подъема, переливные воды из РЧВ и водонапорных башен, остатки воды при опорожнении РЧВ перед чисткой, воды, образующиеся при отборе проб из пробоотборных кранов.

Условия их отведения в окружающую среду природоохранным законодательством на сегодняшний день не регламентируются.

Анализируя законодательство Российской Федерации в области расчета технологических расходов воды в системах коммунального водоснабжения, необходимо отметить, что российское законодательство в данном направлении более прогрессивно.

Так, в Российской Федерации для расчета норматива технологических расходов воды в системе коммунального водоснабжения используется приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 17 октября 2014 г. N 640/пр «Об утверждении методических указаний по расчету потерь горячей, питьевой, технической воды в централизованных системах водоснабжения при ее производстве и транспортировке» [4].

Данные методические указания, помимо расчета технологических расходов воды, содержат расчет потерь воды на станциях водоподготовки, расчет потерь воды при ее транспортировке, что позволяет комплексно оценить все составляющие затратных статей расхода воды на предприятиях ВКХ на стадиях добычи, водоподготовки и транспортировки воды потребителю.

В Республике Беларусь расчет норматива технологических расходов воды в системе коммунального водоснабжения населенных пунктов и расчет потерь и неучтенных расходов воды их систем коммунального водоснабжения населенных пунктов регламентированы различными документами. Расчет норматива потерь и неучтенных расходов воды из систем коммунального водоснабжения населенных пунктов Республики Беларусь проводится в соответствии с Инструкцией по расчету потерь и неучтенных расходов воды из систем коммунального водоснабжения населенных пунктов Республики Беларусь, утвержденной постановлением Министерства жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь от 31 августа 2005 г. № 43 [5].

### **Заключение**

Анализируя вышеизложенное, следует отметить, что для повышения рационального водопользования на объектах ВКХ необходима реализация мероприятий как технического, так и институционального характера:

- внедрение наилучших, доступных технических методов при эксплуатации объектов водоснабжения;
- организация приборного учета использования воды при функционировании СПИВ;
- уточнение или переработка Инструкции № 39 с учетом дополнительных расходов воды на технологические нужды, образующихся на предприятиях ВКХ в процессе эксплуатации систем водоснабжения;
- приведение в соответствие законодательства по проектированию и строительству систем водоснабжения, включая сооружения водоподготовки с природоохранным законодательством в части отведения сточных вод в окружающую среду;
- приведение в соответствие санитарных норм и правил с природоохранным законодательством в части отведения сточных вод в окружающую среду и в системы канализации.

### **Список литературы**

1. Постановление Министерства жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь от 29 декабря 2004 г. № 39 «Об утверждении инструкции по оценке и расчету норматива технологических расходов воды в системе коммунального водоснабжения населенных пунктов Республики Беларусь».
2. ТКП 45-4.01-31-2009 «Сооружения водоподготовки. Строительные нормы проектирования».
3. Водный кодекс Республики Беларусь от 30 апреля 2014 г. № 149-3.
4. «Методические указания по расчету потерь горячей, питьевой, технической воды в централизованных системах водоснабжения при ее производстве и транспортировке», утвержденные приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 17 октября 2014 г. N 640/пр.
5. Постановление Министерства жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь от 31 августа 2005 г. № 43 «Об утверждении Инструкции по расчету потерь и неучтенных расходов воды из систем коммунального водоснабжения населенных пунктов Республики Беларусь».