

Рис. 2. Содержание серебра в цветных кинофотоматериалах, г/1000 м

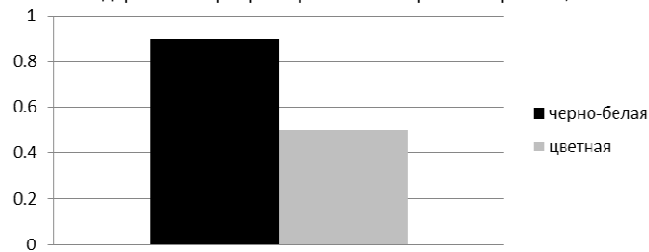


Рис. 3. Содержание в фотобумагах, г/м²

**Заключение.** На основании изложенного можно сделать следующее заключение: для решения экономических и экологических проблем, связанных с использованием серебросодержащих свето-

чувствительных материалов на основе галогенида серебра, необходимо повторное использование всех серебросодержащих растворов, применяемых для их химико-фотографической обработки, а также строгий учет и контроль отходов кинофотоматериалов, которые образуются при проведении лабораторных практикумов, предусмотренных учебными планами.

#### СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Редько А.В. Фотография [Текст] /Анатолий Редько. – М.: Легпромбытиздат, 1995. – 304 с.; ил.; 20 см. – Библиогр.: С. 302. – 10000 экз. – ISBN 5-7088-0703-2.
2. Константинова Е.В. [Текст] / Елена Константинова. – СПб. % Near Bird prepress company, 2011. – 158 с.; ил.; 20 см. – Библиогр.: С. 151–152. – 100 экз. – ISBN 5-00-002861-9.
3. ГН 2.1.5.690-98 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования [Текст]. – Введ. 1998-03-04. – М.: Постановление Главного Государственного санитарного врача Российской Федерации, 1998. – 25 с.

Материал поступил в редакцию 26.03.12

KONSTANTINOVA E.V, MELNIKOVA E.A, GURANOVA T.M, ROTAHIN I.A Ecological and economic aspects of return to the silver

The results of experimental data on the content of silver in the modern kinofotomaterialah various purposes, manufactured by leading manufacturing companies. The results were obtained using the method of potentiometric titration. The experimental data obtained for kinofotomaterialov used in the learning process of the St. Petersburg State University of Film and Television and will be considered at the time of silver waste after use.

УДК 628.171

Ратникова А.М.

## ОСОБЕННОСТИ НОРМИРОВАНИЯ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

**Введение.** Упорядочению водохозяйственной деятельности промышленных предприятий уделяется все большее внимание. Основными элементами в этой области является учет потребления ресурсов, разработка и реализация конкретных мероприятий по рациональному использованию водных ресурсов с целью их экономии.

Основные научные задачи в области создания экологически и экономически обоснованного управления водохозяйственным комплексом направлены на:

- совершенствование существующих и создание новых организационных механизмов управления в водном хозяйстве;
- разработку новых подходов развития экономических механизмов рационального водопользования;
- развитие научных основ мониторинга вод;
- проведение исследований, направленных на создание единой системы управления водным хозяйством.

Проблемами, требующими комплексного научно обоснованного применения современной лабораторной базы и информационных технологий, являются обеспечение достаточного контроля и управления качеством воды в водных объектах, формирование научных основ системы нормирования, а также поиск высокотехнологичных решений, позволяющих на основе новых знаний достичь требуемых стандартов качества воды [1].

Нормирование воды на предприятии является одним из важнейших аспектов рационального использования воды. Основная задача нормирования водопотребления – обеспечить применение в производстве и при планировании технически и экономически обоснованных прогрессивных норм расхода воды для рационального распределения водных ресурсов и наиболее эффективного их использования.

**Разработка нормативов водопотребления на предприятиях машиностроения.** Экономическое благополучие промышленного предприятия в значительной степени зависит от рационального подхода к вопросам снижения финансовых затрат на производство единицы продукции, то есть снижения себестоимости и, соответственно, увеличения конкурентоспособности производимой продукции. Немаловажной составляющей в себестоимости продукции являются потребляемые предприятием водные ресурсы. Основным направлением повышения рационального использования водных ресурсов является экономическое стимулирование сокращения удельного водопотребления, непроизводительных потерь воды и внедрения водосберегающих технологий, увеличение объемов повторного использования очищенных сточных вод, поверхностного стока и использования дренажных вод, снижение объемов использования питьевой воды на технологические нужды [1].

Рациональная схема водного хозяйства предприятия во многом зависит от структуры водохозяйственного баланса, то есть от количественных значений отдельных его составляющих (объемов потребляемой свежей воды, сточных вод, безвозвратных потерь, оборотной и повторно используемой воды) при различных схемах водоснабжения и водоотведения.

Используя водохозяйственный баланс предприятие сможет планировать необходимые, технологически обусловленные объемы водопотребления и водоотведения, находить пути сокращения потребления и потерь воды и, соответственно, сократить затраты на водоснабжение и услуги канализации.

Технологические (отраслевые) нормативы водопользования служат базовой основой для оценки и обеспечения рационального использования водных ресурсов, обоснования получения разрешений на спецводопользование, установлении лимитов водопотребле-

Ратникова Анна Михайловна, ассистент кафедры экологии и рационального использования водных ресурсов Белорусского государственного университета транспорта.

Беларусь, БелГУТ, 246653, г. Гомель, ул. Кирова, 34.

ния и водоотведения, определения плановой потребности в воде на предприятиях.

Технологические нормативы водопотребления (исключая нормативы водопотребления для хозяйственно-питьевых и противопожарных нужд) представляют собой отнесенное к единице основной продукции или используемого сырья научно-обоснованное количество и качество воды, необходимое для производственного процесса [2].

Расчет норм водопотребления производится в следующей последовательности:

- составление водохозяйственного баланса отдельных технологических процессов, участков, цехов и всего предприятия в целом с учетом требований к качеству потребляемой воды;
- анализ водохозяйственного баланса;
- определение количества выпущенной продукции, выраженной в условных единицах;
- расчет технологического норматива на условную единицу выпускаемой продукции;
- сопоставление фактического расхода воды и расчетного;
- вывод о достоверности полученных результатов.

При разработке норм были использованы теоретический и расчетно-аналитический методы. Теоретический метод дает возможность установить величину нормы на основе составления материальных, тепловых и водных балансов с учетом особенностей технологических процессов, схем водоснабжения и канализации. Исходными данными для расчета является техническая и технологическая документация, рецептуры, регламенты и т.д.

Расчетно-аналитический метод предусматривает определение норм водопотребления и водоотведения в соответствии с установленным их составом по нормообразующим элементам. Установлению норм предшествует не только тщательный анализ условий потребления воды и сброса сточных вод, но и изучение факторов, определяющих расход воды, степень влияния каждого из них на величину нормы, анализ причин потерь воды, имевших место в производстве, анализ передового опыта аналогичных предприятий и зарубежной практики по рациональному использованию водных ресурсов.

Расчетно-аналитический метод сочетает технические расчеты с конкретными производственными условиями применительно к используемому оборудованию, технологии и организации производства, системам водоснабжения и канализации [3].

Этот метод установления норм водопотребления из всех применяемых в настоящее время методов разработки норм обеспечивает достаточную точность и обоснованность полученных результатов.

Формула для расчета водопотребления по технологическим нормативам для  $n$  видов основной производимой продукции в годовом разрезе [1]:

$$W_{\text{тех.норм}} = W_0 + N_1 \cdot \Pi_1 + N_2 \cdot \Pi_2 + \dots + N_n \cdot \Pi_n, \text{ м}^3, \quad (1)$$

где  $W_0$  – нормативный среднегодовой объем воды, не зависящий от производства продукции, обусловлен технологическими нуждами,  $\text{м}^3$ ;

$N_1, N_2, \dots, N_n$  – норматив водопотребления для соответствующего вида основной производимой продукции, единица измерения;

$\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_n$  – объем основной производимой продукции, единица измерения.

Нормативный среднегодовой объем воды, не зависящий от производства продукции, величина условно постоянная для каждого предприятия.

Для разработки нормативов необходимо внимательно подходить к выбору единиц выпускаемой продукции.

Для предприятий машиностроительной отрасли номенклатура выпускаемой продукции достаточно широка. Разработка нормативов водопотребления на каждый вид выпускаемой продукции является довольно трудоемким процессом. Поскольку перечень выпускаемой продукции из года в год может изменяться, то разработка нормативов на каждый вид продукции является нецелесообразной. Для упрощения расчетов вводится условная единица выпускаемой продукции, выраженная через трудоемкость или вес произведенной продукции. Достоинством такого метода является наиболее точное

определение количества выпущенной продукции, поскольку имеется возможность учитывать остатки незавершенного производства.

Нормы водопотребления в основном зависят от следующих факторов [3]:

- характера производства;
- назначения вода в процессе производства;
- уровня использования природных и производственных ресурсов;
- систем водоснабжения и канализации;
- качества и свойств применяемой и отводимой воды;
- условий использования воды;
- возможности очистки и обработки воды.

С целью анализа вышеперечисленных факторов были проведены исследования водного хозяйства трех предприятий сельскохозяйственного машиностроения, для этого были составлены водохозяйственные балансы предприятий. Составленные водохозяйственные балансы предприятий были проанализированы по показателям: степени использования воды в обороте, безвозвратного водопотребления относительно общего объема используемой воды и объема свежей воды [4]. Результаты приведены в таблице 1.

**Таблица 1.** Результаты анализа водохозяйственных балансов трех предприятий сельскохозяйственного машиностроения города Гомеля

Предприятия	Показатели эффективности использования воды		
	использования воды в обороте, %	Степень безвозвратного водопотребления от	
		общего объема используемой воды, %	объема свежей воды, %
Республиканское унитарное предприятие «Гомсельмаш»	91,2	3,4	65,1
Филиал Республиканского унитарного предприятия «Гомсельмаш» Гомельский завод самоходных комбайнов	97,3	2,1	71,4
Республиканское унитарное предприятие «Гомельский завод литья и нормалей»	90,7	2,3	63,4

Как видно из таблицы, процент использования воды в обороте достаточно высок по сравнению с данными [4] (75-82%). Это объясняется тем, что на данных предприятиях имеются локальные очистные сооружения, значительная часть стоков очищается и вновь возвращается для использования в технологическом процессе в качестве оборотной воды.

Анализируя данные таблицы, можно сделать вывод о том, что значительная часть расходуемой свежей воды (более 60%) идет на восполнение потерь. Поэтому необходимо предусмотреть меры по уменьшению объемов потерь воды, а также по восполнению потерь в системе водоснабжения за счет других источников, например, использование ливневых и дренажных вод для подпитки оборотных систем, очистки и повторного использования сточных вод. К мероприятиям по уменьшению потерь можно отнести оптимизацию работы оборотных систем с целью снижения утечек, реконструкцию градирен.

Основные характеристики предприятий, для которых в данной работе разрабатываются нормативы водопотребления:

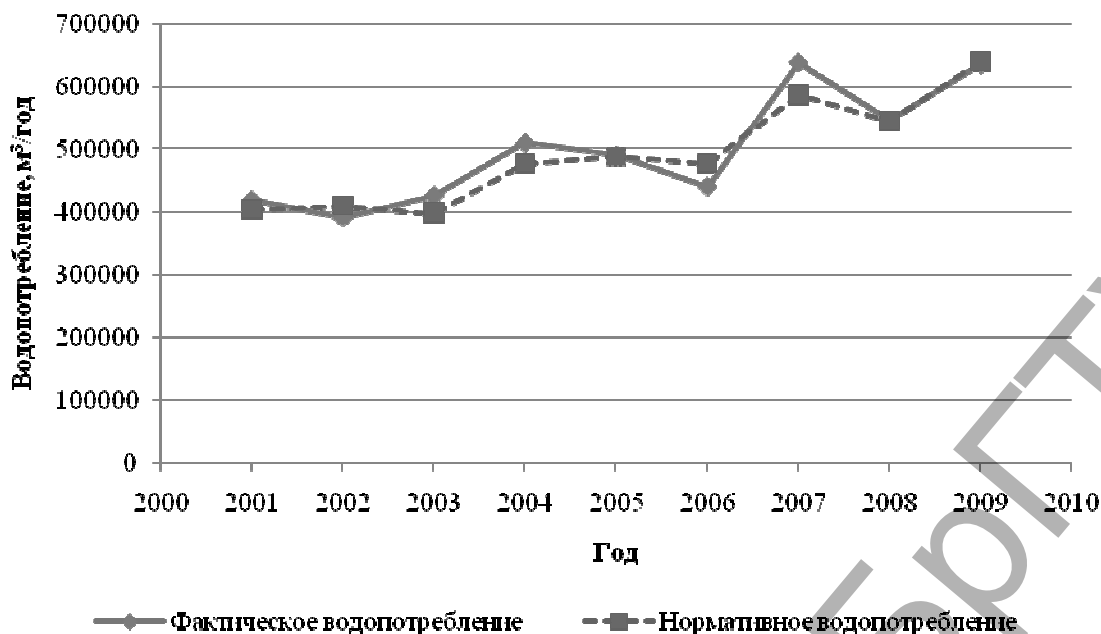


Рис. 1. Водопотребление на технологические нужды

- предприятия машиностроительной отрасли;
- объемы оборотного водоснабжения предприятий значительны (более 90%);
- более 50% потребляемой воды расходуется на восполнение потерь в оборотных системах.

На основании составления и анализа серии водохозяйственных балансов предприятий были рассчитаны нормативы водопотребления для трех групп предприятий:

- для предприятий, всю продукцию которых можно выразить через трудоемкость, формула (1) приобретает вид:

$$W_{\text{тех.норм}} = W_0 + N_{\text{нч}} \cdot \Pi_{\text{нч}}, \text{ м}^3, \quad (2)$$

где  $W_0$  – нормативный среднегодовой объем воды, не зависящий от производства продукции, обусловлен технологическими нуждами, м<sup>3</sup>;

$\Pi_{\text{нч}}$  – объем основной производимой продукции, норма-час;

$N_{\text{нч}}$  – норматив водопотребления на 1 норма-час производимой продукции, м<sup>3</sup>/норма-час, для предприятий сельскохозяйственного машиностроения укрупненный норматив водопотребления в среднем составляет 0,06 м<sup>3</sup>/норма-час;

- для предприятий, всю продукцию которых можно выразить через вес, формула (1) имеет вид:

$$W_{\text{тех.норм}} = W_0 + N_{\text{т}} \cdot \Pi_{\text{т}}, \text{ м}^3, \quad (3)$$

где  $W_0$  – нормативный среднегодовой объем воды, не зависящий от производства продукции, обусловлен технологическими нуждами, м<sup>3</sup>;

$\Pi_{\text{т}}$  – объем основной производимой продукции, т;

$N_{\text{т}}$  – норматив водопотребления на 1 тонну производимой продукции, м<sup>3</sup>/т.

Для предприятий сельскохозяйственного машиностроения, соответствующих вышелеречисленным требованиям, норматив водопотребления на технологические нужды в среднем равен 6 м<sup>3</sup>/т:

- для предприятий, продукция которых выражается через трудоемкость и вес, формула (1) имеет вид:

$$W_{\text{тех.норм}} = W_0 + N_{\text{т}} \cdot \Pi_{\text{т}} + N_{\text{нч}} \cdot \Pi_{\text{нч}}, \text{ м}^3, \quad (4)$$

где  $W_0$  – нормативный среднегодовой объем воды, не зависящий от производства продукции, обусловлен технологическими нуждами, м<sup>3</sup>;

$N_{\text{т}}$  – норматив водопотребления на 1 тонну производимой продукции, м<sup>3</sup>/т;

$N_{\text{нч}}$  – норматив водопотребления на 1 норма-час производимой продукции, м<sup>3</sup>/норма-час;

$\Pi_{\text{т}}$ ,  $\Pi_{\text{нч}}$  – объем основной производимой продукции, выраженный соответственно в тоннах и норма-часах.

Для предприятий сельскохозяйственного машиностроения, продукция которых одновременно выражается через вес и трудоемкость, укрупненные нормативы водопотребления в среднем составляют  $N_{\text{т}} = 2,5 \text{ м}^3/\text{т}$  и  $N_{\text{нч}} = 0,03 \text{ м}^3/\text{норма-час}$ .

Адекватность полученных результатов оценивается сравнением с фактическими данными объемов водопотребления.

Экспериментальная проверка полученных результатов производилась на Республиканском унитарном предприятии (РУП) «Гомсельмаш». Продукция, выпускаемая предприятием, выражается в норма-часах, следовательно, расчет водопотребления необходимо производить по формуле (2).

По полученным нормативам методом обратного счета было рассчитано нормативное водопотребление РУП «Гомсельмаш» за 2001-2009 годы. Графики фактического и нормативного водопотребления приведены на рисунке 1.

Расхождение полученных расчетных результатов с фактическим водопотреблением составило менее 10%. Таким образом, можно сделать вывод, что полученные результаты вполне достоверны и могут использоваться в качестве укрупненных нормативов водопотребления на предприятиях сельскохозяйственного машиностроения с учетом принятых выше условий.

**Заключение.** В результате исследований на основе анализа теоретических и экспериментальных данных была уточнена методика составления и оптимизации водохозяйственных балансов предприятий машиностроения в части прогнозирования водопотребления в зависимости от выпуска продукции (по ее весу и количеству норма-часов, необходимых для выпуска этой продукции), были определены укрупненные технологические нормативы водопотребления для предприятий сельскохозяйственного машиностроения.

Нормы расхода воды позволяют:

- планировать потребность в воде на производство определенного количества продукции;
- анализировать и оценивать работу предприятия и его производственных подразделений путем сопоставления норм и фактических удельных расходов воды;
- оценивать эффективность использования водных ресурсов;
- определять удельную энергоемкость производства данного вида продукции.

**СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Водная стратегия Республики Беларусь на период до 2020 года: утв. Минприроды Республики Беларусь, 11.08.2011 г., № 72-Р.
2. Положение о порядке разработки и согласования технологических нормативов водопотребления и водоотведения: Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, 21.05.2008 г., № 48.
3. Методические указания по разработке норм и нормативов водопотребления и водоотведения с учетом качества потребляемой и отводимой воды в промышленности. – М.: НИИПИН Госплана СССР, 1979.
4. Водное хозяйство промышленных предприятий: справочное издание / В.И. Аксенов [и др.]; под общ. ред. В.И. Аксенова. – М.: Теплотехник, 2005. – 640 с.

*Материал поступил в редакцию 21.02.12*

**RATNIKOVA A.M. Features of Regulation of Water Consumption at the Enterprises of Machine-building Industry**

The article presents data on the valuation of water consumption at the enterprises of machine building. In the article was given rationale for the choice a notional unit of output. Water use standards for agricultural engineering enterprises was calculated. A comparison of actual and calculated volumes of water use had done.