

Список литературы

1. Водный кодекс Республики Беларусь от 30.04.2014 г. № 149-3;
2. ТКП 17.13-08-2013 (02120) «Охрана окружающей среды и природопользование. Аналитический контроль и мониторинг. Правила определения химического (гидрохимического) статуса речных экосистем»
3. ТКП 17.13-09-2013 (02120) «Охрана окружающей среды и природопользование. Аналитический контроль и мониторинг. Правила определения химического (гидрохимического) статуса озерных экосистем»
4. ТКП 17.13-10-2013 (02120) «Охрана окружающей среды и природопользование. Аналитический контроль и мониторинг. Правила определения экологического (гидробиологического) статуса речных экосистем»
5. ТКП 17.13-11-2013 (02120) «Охрана окружающей среды и природопользование. Аналитический контроль и мониторинг. Правила определения экологического (гидробиологического) статуса озерных экосистем»
6. ТКП 17.13-21-2015 (33140) «Охрана окружающей среды и природопользование. Аналитический контроль и мониторинг. Порядок отнесения поверхностного водного объекта к классам экологического состояния (статуса)»
7. Государственный водный кадастр. Водные ресурсы, их использование и качество вод (за 1994–2012 годы), Мн., РУП «ЦНИИКИВР», 1995–2013 гг.
8. Методические рекомендации по формализованной комплексной оценке качества поверхностных и морских вод по гидрохимическим показателям / Государственный комитет СССР по гидрометеорологии. – Москва, 1988
9. Книга 3 «Целевые показатели» проекта «Разработка Схемы комплексного использования водных ресурсов бассейна реки Днепр (российской часть)»: отчет о НИР / рук. Кривошей В.А., Вильдяев В.М. и др.
10. Беляев С.Д. Использование целевых показателей качества воды при планировании водохозяйственной деятельности // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. – №3, 2007. – с. 3–26.

УДК 628.171

О НОРМИРОВАНИИ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Ратникова А.М.

Учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель, Республика Беларусь, ratnikova_a.m@mail.ru

The article is devoted to the problem of calculation of water consumption rates for mechanical engineering enterprises. Water consumption rates are used for planning water consumption, evaluating the efficiency of water usage.

Введение

Машиностроение является одной из ведущих отраслей промышленности Республики Беларусь. Доля предприятий машиностроения в общем объеме промышленного производства составляет около 20 %. Машиностроение является значительным потребителем водных ресурсов, забирающим около 10 % свежей воды от общего расхода воды промышленностью.

Приоритетными проблемами использования воды на производственные нужды являются:

- высокий уровень использования питьевой воды в технологических процессах;
- значительные потери воды и ее высокий расход на выпуск единицы продукции.

Актуальной научной проблемой является разработка теоретических положений, обеспечивающих прогнозирование и оценку объемов водопотребления с целью создания комплекса технических решений, направленных на совершенствование процессов управления в водном хозяйстве, повышение эффективности использования водных ресурсов на машиностроительном предприятии.

Нормирование водопотребления на предприятиях машиностроения

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. Поэтому весьма важно установить теоретические (технологические) и статистические закономерности между отдельными составляющими водохозяйственного баланса, а также их зависимости от технологических процессов производства.

Анализ водохозяйственного баланса поможет определить технологически необходимые объемы воды, а также качество воды, требуемое в каждом технологическом процессе, разработать мероприятия по оптимизации использования воды в процессе производства и снизить объемы ее потребления, что, в свою очередь, приведет к уменьшению затрат на электроэнергию.

Технологические нормативы водопотребления представляют собой обоснованное расчетами количество воды с учетом ее качества, необходимое для производственного процесса, устанавливаемое на единицу производимой продукции, используемого сырья, материалов.

Согласно действующему ТКП, технологические нормативы водопотребления могут быть рассчитаны следующими методами: теоретическим (на основе составления баланса водопотребления и водоотведения с учетом особенностей производственных процессов, систем водоснабжения и канализации) и отчетно-статистическим (на основе статистических данных об объемах водопотребления, водоотведения и производства продукции).

Технологические нормативы водопользования служат базовой основой для оценки и обеспечения рационального использования водных ресурсов, обоснования получения разрешений на спецводопользование, установлении лимитов водопотребления и водоотведения, определения плановой потребности в воде на предприятиях.

Для прогнозирования расходов воды предприятиями машиностроения наиболее целесообразным представляется комбинирование методов - теоретического (для составления водохозяйственного баланса и анализа его составляющих) и отчетно-статистического (для расчета нормативов водопотребления и прогнозирования расходов).

Расчет нормативов водопотребления производится в следующей последовательности:

- 1) составление водохозяйственного баланса отдельных технологических процессов, участков, цехов и всего предприятия в целом с учетом требований к качеству потребляемой воды;

- 2) анализ водохозяйственного баланса;
- 3) определение количества выпущенной продукции, выраженной в условных единицах;
- 4) расчет технологического норматива на условную единицу выпускаемой продукции;
- 5) сопоставление фактического расхода воды и расчетного;
- 6) вывод о достоверности полученных результатов.

Нормы водопотребления зависят от следующих факторов:

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

Объем водопотребления согласно [0] определяется по формуле:

$$W_{\text{тех.норм}} = W_0 + N_1 \cdot P_1 + N_2 \cdot P_2 + \dots + N_n \cdot P_n, \text{ м} \quad (1)$$

где - W_0 - нормативный среднегодовой объем воды, не зависящий от производства продукции, обусловлен технологическими нуждами, м^3 ; $N_1, N_2 \dots N_n$ - норматив водопотребления для соответствующего вида основной производимой продукции, единица измерения; $P_1, P_2 \dots P_n$ - объем основной производимой продукции, единица измерения.

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

При разработке 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.

Регрессионный анализ проводится с целью получения по экспериментальным данным регрессионных моделей, представляющих собой экспериментальные факторные модели. Задачей регрессионного анализа является определение параметров экспериментальных факторных моделей объектов проектирования или исследования, т.е. определение коэффициентов проектирования при выбранной их структуре.

Регрессионный анализ включает три основных этапа:

- 1) статистический анализ результатов эксперимента;
- 2) получение коэффициентов регрессионной модели;
- 3) оценку адекватности и работоспособности полученной экспериментальной факторной модели технической системы.

Все расчеты и анализы данных проводились применительно к предприятиям сельскохозяйственного машиностроения. Для определения характера функциональной зависимости между водопотреблением и объемами выпускаемой продукции построен график – диаграмма рассеяния (рисунок 1).

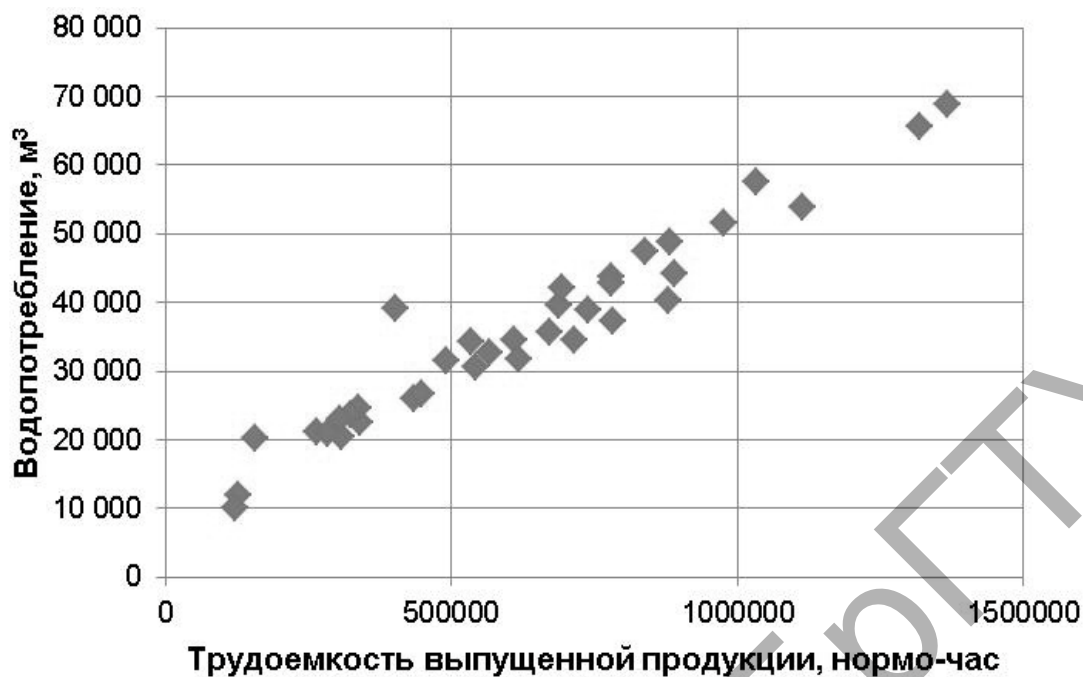


Рисунок 1 – Зависимость объемов водопотребления от объемов выпускаемой продукции

Анализируя график зависимости водопотребления от количества нормо-часов, затраченных на производство продукции, можно сделать вывод о наличии линейной зависимости между этими показателями.

Определение характера связи расхода воды с выпуском основных видов продукции осуществляется с помощью линейной многофакторной регрессии методом наименьших квадратов. Факторами в данном случае являются различные технологические процессы обработки материалов и изделий. Анализируется удельный вес каждого фактора, и из дальнейшего рассмотрения исключаются малозначные (в технологическом процессе используется малое количество воды, которым можно пренебречь) и незначительные (вода в технологическом процессе не используется) факторы.

На основании анализа технологических процессов производства продукции на предприятиях сельскохозяйственного машиностроения были выделены основные технологические процессы (факторы): механическая обработка; литейные и кузнечные (заготовительные), прессовые, слесарно-сборочные, сварочные; малярные, деревообрабатывающие работы; гальваническая и термическая обработка; упаковка; деревообработка и прочие виды работ.

Упаковочные и деревообрабатывающие виды работ могут быть исключены из списка факторов, как незначительные.

Для упрощения расчетов можно выделить следующие укрупненные группы факторов: заготовительные, обрабатывающие, сборочные и прочие.

Производственная структура машиностроительного предприятия приведена на рисунках 2 и 3.

Расходы воды определяются исходя из технических характеристик обрабатывающего технологического оборудования, его коэффициентов загрузки, времени работы и составления водохозяйственного баланса.

Адекватность модели оценивается сравнением с фактическими данными объемов водопотребления.



Рисунок 2 – Производственная структура машиностроительного предприятия

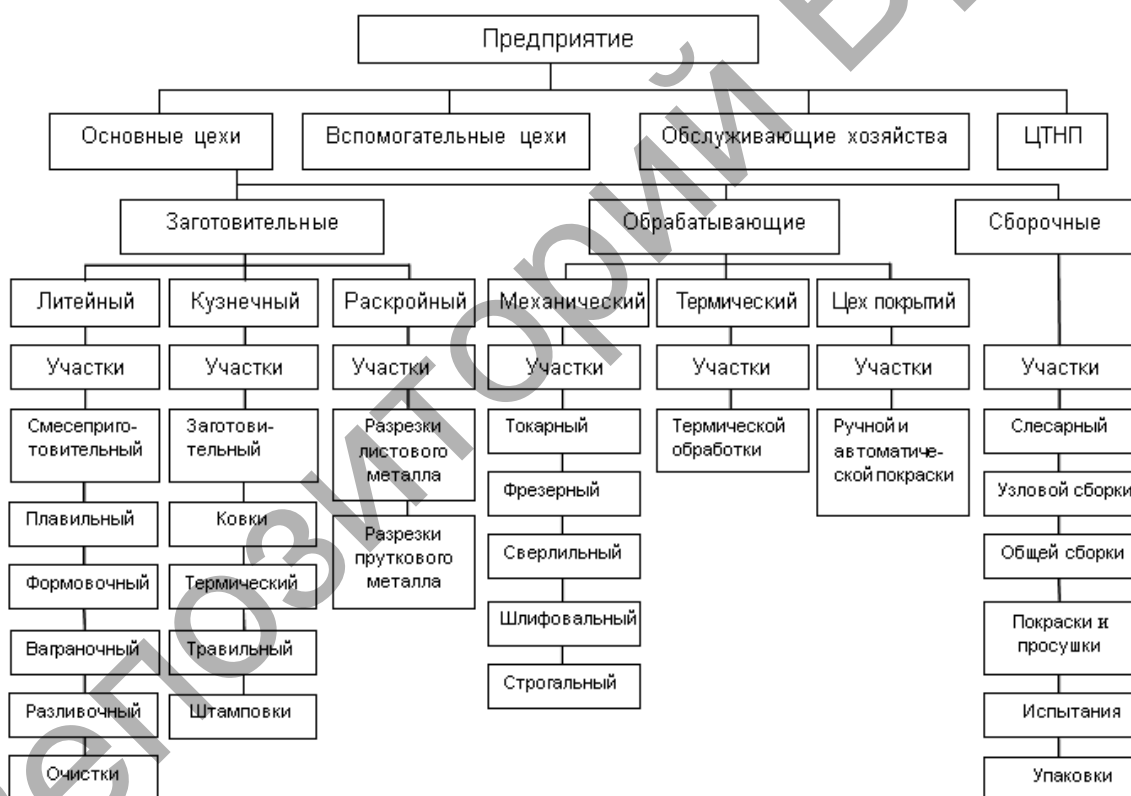


Рисунок 3 – Производственная структура машиностроительного предприятия с технологической специализацией цехов

Объем водопотребления на технологические нужды в зависимости от трудоемкости в технологическом процессе рассчитывается по формуле

$$W_{\text{тех}} = W_0 + \sum q_i T_i, \quad (2)$$

где W_0 - среднегодовой объем воды, не зависящий от производства продукции, обусловлен технологическими нуждами, м^3 ; q_i - расход воды на 1 норма-час выпускаемой продукции в i -том технологическом процессе, $\text{м}^3/\text{норма-час}$; T_i - трудоемкость выпускаемой продукции в i -том технологическом процессе, норма-час.

Объем воды, не зависящий от производства продукции, определяется как сумма объемов воды, обусловленных технологическими нуждами обслуживающих хозяйств и вспомогательных цехов.

Если на предприятии имеется обратная система водоснабжения, то необходимо ввести поправочный коэффициент.

$$W_{\text{тех}} = W_0 + \sum K_{\text{об } i} \cdot i \cdot q_i \cdot T_i \quad (3)$$

где $K_{\text{об } i}$ – коэффициент, учитывающий процент использования воды в обороте.

$$K_{\text{об } i} = 1 - \frac{P_{\text{об } i}}{100} \quad (4)$$

где $P_{\text{об}}$ – процент использования воды в обороте, %.

Процент использования воды в обороте

$$P_{\text{об } i} = 1 - \frac{W_{\text{об}}}{W_{\text{об}} + W_{\text{св}}} \cdot 100 \quad (5)$$

где $W_{\text{св}}$, $W_{\text{об}}$ – количество свежей и оборотной воды.

Коэффициенты регрессии уточняются по мере внедрения нового оборудования путем введения коэффициента

$$K_{\text{зам}} = W_{\text{пр.оборуд.ст}} / W_{\text{пр.оборуд.нов}} \quad (6)$$

Заключение

В результате исследований рассмотрены особенности расчета нормативов водопотребления предприятий машиностроения.

Рассчитанные нормы расхода воды позволяют:

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

Список литературы

1. Водная стратегия Республики Беларусь на период до 2020 года = WaterstrategyoftheRepublicofBelarusfortheperiodtill 2020 / М-во природных ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь, Центр. науч.-исслед. ин-т комплексного использования водных ресурсов. – Минск: Бел НИЦ "Экология", 2011. – 80 с.

2. О некоторых вопросах разработки технологических нормативов водопользования: Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь 04.05.2015 № 21.

3. ТКП 17.02-13/1-2015 (33140). Охрана окружающей среды и природопользование. Технологические нормативы. Ч.1. Расчет технологических нормативов водопользования: утвержден и введен в действие от 30 января 2015 г. №1-Т. – Минск: Минприроды, 2015. – 38 с.

4. Ковальский, В.И. Организация и планирование производства на машиностроительном предприятии: учеб. пособие / В.И. Ковальский – М.: Машиностроение, 1986. – 288 с.

5. Урецкий, Е.А. Ресурсосберегающие технологии в водном хозяйстве промышленных предприятий: монография / Е.А. Урецкий; под общ. ред. С.Е. Березина, А.Д. Гуриновича. – Брест : БрГТУ, 2008. – 319 с.

6. Тарасик, В.П. Математическое моделирование технических систем: учебник для вузов. / В.П. Тарасик – Минск: ДизайнПРО, 2004. – 640 с.