

где:

$y$  - удельный расход энергии на единицу продукции;

$V$  - объем продукции.

Тогда получим:

$$y = A + 1/V \sum_{i=1}^n (B_i x_i' + C_i x_i'' + \dots) + b.$$

Если пренебречь членами второго и более высоких порядков, то получим простое уравнение состояния объекта, удобное для практического использования.

$$y = A + \sum_{i=1}^n (B_i x_i' / V) + b.$$

Для построения моделей на базе этого уравнения можно применять как аналитический так и статистический метод определения энергопотребления. Нормативный метод позволяет построить модели с обоснованными логическими и качественными взаимосвязями между элементами системы.

## АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГИДРОЭНЕРГЕТИКИ

В.М. Ларьков, к.т.н., доцент, Ф.Ф. Батюк (БСХА).

Уменьшение затрат на энергоснабжение сельскохозяйственного производства - один из основных факторов повышения его эффективности, снижения стоимости сельскохозяйственной продукции.

Известны ряд источников получения энергии. Одним из таких источников является гидроэнергетика - экологически чистый, возобновляемый и сравнительно недорогой.

Республика Беларусь одна из богатейших европейских стран по водным ресурсам. На ее территории протекает 20,8 тыс. рек. Общая их длина 90,6 тыс. км. Средняя густота речной сети в южной части составляет 0,23-0,3 км/км<sup>2</sup>, в северной 0,6-0,8 км/км<sup>2</sup>. Имеется 11 тыс. озер и свыше 1200 прудов и водохранилищ с объемом зааккумулированного ими стока 237,4 млн м<sup>3</sup>. Суммарный речной сток в средний по водности год за пределы территории республики составляет 57,1 км<sup>3</sup>. Одновременный объем воды в руслах рек - 3 км<sup>3</sup>.

Потенциальная энергия среднегодового стока оценивается в 7,4 млрд. кВт·ч; а его технический потенциал, трех тысяч больших и малых рек, пригодных для гидроэнергетического использования, составляет 3,1 млрд. кВт·ч.

Многие годы ставились вопросы о комплексном и рациональном использовании водных ресурсов. Однако, до настоящего времени гидроэнергетический потенциал Республики Беларусь используется только на 0,5 %, более тысячи прудов и водохранилищ сельскохозяйственного назначения, общей площадью до 15 тыс. га, остаются практически невостребованными. Миллионы кубометров воды уходят за пределы республики "вхолостую".

Причин неэффективного использования природных водных богатств несколько. К наиболее существенным, по нашему мнению, следует отнести:

- отсутствие в Республике Беларусь единого ведомства, ответственного за использование и охрану водных ресурсов, включая гидромелиорацию, гидроэнергетику, прудовое рыбоводство на сельскохозяйственных водоемах, водный транспорт;
- сложившийся стереотип проектирования и строительства водохозяйственных объектов ориентирован на "директивные" направления хозяйственного развития;
- отсутствие надлежащего хозяйственного и законодательного механизма, а также экономического стимулирования по использованию водных ресурсов;
- слабая индустриально-промышленная база гидроэнергетического комплекса;
- недостаточный уровень научного и кадрового обеспечения гидроэнергетического направления в водохозяйственной отрасли.

Изменившиеся социально-экономические и политические условия поставили ряд острых и важных проблем: как обеспечить республику рыболовными ресурсами, как снизить дефицит и стоимость энергоресурсов, как получить экологически чистую продукцию.

Положительный опыт решения этих проблем в Республике имеется. Еще в XVI веке на территории Беларуси создавались пруды целевого назначения - для водяных мельниц и разведения рыбы. Широкое строительство и использование рек и прудов для хозяйственных нужд началось в XX веке. Уже в 1926 году в Республике насчитывалось 643, а к 1941 году - 1094 водяных мельницы.

Энергетическое освоение водных ресурсов Беларуси началось с 1938

года, когда была пущена в эксплуатацию первая ГЭС "Новый шлях" на реке Усяжи Минского р-на мощностью 35 кВт. Значительное развитие ГЭС на малых реках получило в 40...50 гг. В этот период развернулось широкое строительство колхозных и межколхозных гидроэлектростанций. Уже к 1960 г на реках и озерах РБ было создано 179 гидросиловых установок, общей мощностью 21,0 тыс. кВт. Наиболее мощные ГЭС: Осиповичская 2250 кВт на р. Свислочь, Чигиринская 1500 кВт на р. Друть, Гезгольская 550 кВт на р. Мовчадь, Лукомльская 500 кВт на р. Лукомка и др. Эти гидроэлектростанции вырабатывали 88 млн кВт·ч электроэнергии в год. В начале 70-х годов в результате создания на территории СССР Единой энергетической системы и централизованного электроснабжения, малые ГЭС стали закрываться, а строительство новых прекратилось. В 1977 году из 179 построенных ГЭС действовало только 12. К 90-м годам большинство ГЭС было демонтировано. Примерно в этот период, а точнее, в 70-е годы, страны Западной Европы ощутили на себе энергетический кризис. Это заставило их обратиться к использованию водной энергии, в том числе к строительству и развитию малых ГЭС, доведя использование национального гидроэнергетического потенциала до 20-30 % и более. Эффективность малых ГЭС обусловлена тем, что при их создании не требуется затопления больших территорий и строительство дорогостоящих больших гидроузлов, сокращаются сроки ввода в эксплуатацию.

Накопленный отечественный и зарубежный опыт дает возможность приступить к более интенсивному и эффективному использованию гидроэнергетического и рыбохозяйственного потенциала рек, озер, прудов и водохранилищ. Однако для практической реализации этой проблемы необходимо решение ряда специфических научно-технических задач:

- обоснованного выбора экономически целесообразных объектов;
- снижение высокой стоимости гидроэнергетического оборудования;
- определение первоочередности строительства водохозяйственных объектов;
- разработка рациональных инженерно-технических решений;
- установление оптимального режима эксплуатации ГЭС и др.

Используя технические разработки проектных организаций Белгидророзвода, Полесьегидророзвода и научные данные БГПА, ЦНИИКиВП и других, а также результаты собственных исследований, предлагается все существующие естественные водотоки и водохозяйственные объекты делить по энергетическому признаку на следующие основные группы:

- источники естественные не зарегулированные: реки большие, средние, малые и каналы;

- источники зарегулированные, неэнергетического, преимущественно сельскохозяйственного назначения: пруды и водохранилища;

- источники зарегулированные энергетического назначения: пруды, водохранилища и озера с существующими (полностью или частично) ГЭС.

Эффективное водохозяйственное использование водонесточника каждой группы требует своего методологического и технико-экономического обоснования.

Так, согласно технико-экономическому анализу, практически все существующие водохранилища и часть прудов сельскохозяйственного назначения экономически целесообразно использовать для целей гидроэнергетики. В качестве основного показателя ГЭС следует принимать не установленную мощность, а годовую выработку энергии, которую рационально использовать через местную систему энергоснабжения. При экономической эффективности таких объектов недостаточно учитывать общепринятые параметры - полезный объем водоема, расчетный напор, величину пикового среднегодового стока, техническое состояние сооружений построенного гидроузла. Здесь, как показывают исследования, существенную роль играет принятый режим эксплуатации ГЭС и объекта в целом.

Этот фактор оказывает существенное влияние на выбор типа и стоимость энергетического и силового оборудования, на инженерно-техническое и компоновочные решения гидроузла и его стоимость. Такой методический подход дает возможность получать экономически выгодное техническое решение малых ГЭС на зааккумулированных водоемах с сравнительно малым ( $0,1 \dots 0,15 \text{ м}^3/\text{с}$ ) среднегодовым бытовым расходом воды.

Большим гидроэнергетическим резервом обладают не зарегулированные большие, средние и малые реки. Чтобы приступить к их гидроэнергетическому освоению, необходимо создать принципиально новое гидросиловое оборудование, применяемое на открытых водоемах при низких напорах; разработать принципиально новые технические решения водопропускных сооружений, совмещенных с ГЭС. Создание каскада таких водоподъемных гидроузлов - ГЭС позволит значительно увеличить производство электроэнергии, улучшить гидрологический режим естественных водотоков, повысить эффективность хозяйственного их использования. Над этой проблемой работает лаборатория "Интенсивного использования и охраны водных ресурсов" БСХА.