

2. Энергоэффективность аграрного производства / В.Г. Гусанов (и др.). Нац. акад. наук Беларуси. Отд. агр. наук, Ин-т Экономики. Ин-т энергетики; под общ. ред. акад. В.Г. Гусанова и Л.С. Герасимовича. – Мн.: Беларус. навука, 2011. – 776 с.

3. Гулай А.В. Архитектура интеллектуальных систем: учен. пособие / А.В. Гулай, В.М. Зайцев – Мн.: ИВЦ Минфина, 2018. – 367 с.

**Забелло Е.П., д.т.н., профессор кафедры ЭСХП  
УО «Белорусский государственный аграрный технический  
университет», г. Минск, Республика Беларусь  
АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ  
ЭНЕРГЕТИКИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

Повышение эффективности производства, передачи, распределения и потребления электрической энергии было и остается одной из важнейших проблем современной энергетики. В круг вопросов этой проблемы входят и такие составляющие как снижение потерь электрической энергии, повышение качества энергии и надежность функционирования питающих и распределительных сетей. В ряде исследований, касающихся данного вопроса, обращается внимание на то, что появилась возможность оценки факторов, влияющих на эффективность электроснабжения, в более полном объеме в связи с созданием интеллектуальных сетей, что позволяет делать более обстоятельные выводы. В подобном аспекте выполнено исследование, результаты которого опубликованы в [1]. Приведем некоторые информационные материалы данной публикации и их анализ, связывающая ряд технических и экономических показателей.

В [1] приведен перечень промышленно развитых стран, в которых потери электрической энергии составляют 4–7 % в сетях всех напряжений, причем отмечено, что в странах с высоким валовым внутренним продуктом (ВВП) удельное электропотребление  $W_{уд}$  в тысячах кВт·ч на человека выше, чем в странах с низким ВВП, о чем свидетельствует информация, представленная на рисунке в виде полученного уравнения корреляционной связи между удельными значениями  $ВВП_{уд}$  на годовом интервале от удельного электропотребления  $W_{уд}$  в расчете на одного жителя по ряду стран. Зависимость получена в упрощенном виде как линейная:

$$ВВП_{уд} = 5,5 W_{уд} \quad (1)$$

По приведенной на рисунке информации можно сделать следующие выводы:

- в странах с невысоким уровнем ВВП (менее 20 тыс. дол. на человека в год) низкие значения имеет и удельное электропотребление  $W_{уд}$ , что обусловлено невысоким уровнем электрификации и автоматизации производственных процессов;

- в странах со средним и близким к высокому уровню ВВП (более 20 тыс. дол. на человека в год) имеет место существенный рост  $W_{уд}$ ; подобный факт характерен для всех рассматриваемых стран, в частности Германии, Франции, Нидерландов, Австрии, Японии, Италии и других;

- рассматриваемые показатели отличаются в США, где  $ВВП_{уд}$  и  $W_{уд}$  имеют более высокие значения, чем в названных выше странах, причем корреляционная связь в виде зависимости (1) недействительна, в связи с чем приведенный в (1) коэффициент 5,5 следует снизить до величины 4,2. Причиной такого факта является скорее всего то, что с ростом удельного электропотребления в расчете на единицу ВВП все большее значение начинает приобретать интеллектуальная составляющая, доля которой выше, чем степень автоматизации производств, цифровизации экономики и других областей деятельности, требующих менее высоких энергозатрат в сравнении с затратами энергии в материальном производстве. В таких условиях сокращение любой из составляющих затрат на электрообеспечение приводит к росту ВВП, а при росте и  $W_{уд}$  обе координаты точек, представленных на рисунке, перемещаясь вправо и вверх обеспечивают переход, например, характеристики для РБ из зоны  $ВВП < 20$  тыс. дол. в зону  $> 20$  тыс. дол.

Подобный результат свидетельствует о том, что вырос не только ВВП в расчете на человека в год, но и объем электропотребления в тыс. кВт·ч на человека в год. Подобное обстоятельство означает не увеличение расхода электроэнергии на единицу продукции, а увеличение электровооруженности труда, что является основной целью модернизации схем электроснабжения, совершенствуя все влияющие показатели, в том числе и потери в сетях, которые обусловлены не только ростом (или снижением) нагрузок, но и изменением формы графиков. Наиболее приемлемой формой, как уже неоднократно было показано ранее, является ровная.

Вторым важным показателем энергетической эффективности является индекс надежности электроснабжения, определение которого без наличия средств автоматизации энергоучета и контроля нерезально в оперативном плане. По данным [1] в энергообъединениях СНГ значение индекса надежности находится в диапазоне 0,996. За рубежом нормативы надежности, отвечающие современному состоянию энергетики достаточно высоки: в США – 0,9997, во Франции – 0,9997, Нидерландах – 0,9995, в Ирландии – 0,9991. Если перевести эти показатели в число часов, в течение которых отсутствует напряжение на шинах электроприемников в течение года, то получим

$$\Delta t_{\text{год}} = 8760 (1 - 0,9997 \div 0,9991) = 2,628 \div 7,88 \text{ часа/год.}$$

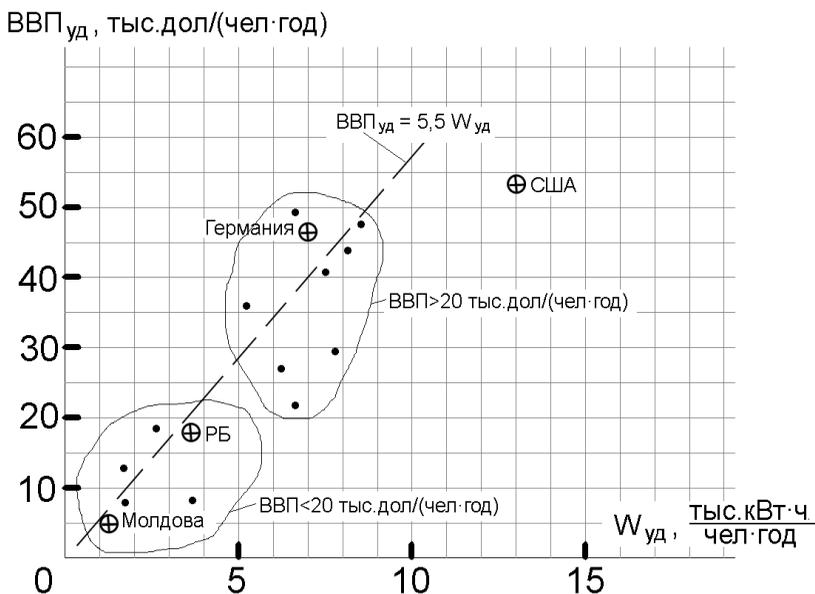


Рисунок 1 – Зависимость удельных значений валового внутреннего продукта на годовом интервале от удельного электропотребления в расчете на одного жителя.

Полученные значения  $\Delta t_{\text{год}}$  означают, что напряжение из-за перебоев различной длительности может отсутствовать в течение года от 2,7 до 7,9 часов.

В [1] предложена расчетная формула, по которой можно определить значение капиталовложений при переходе на более высокий уровень надежности:

$$K_{\text{доп}} = K \left( \frac{\lg P}{\lg P_{\text{жел}}} \right)^{\alpha} \quad (2)$$

где  $K_{\text{доп}}$  – дополнительные капиталовложения для достижения желаемого уровня надежности  $P_{\text{жел}}$ ,  $K$  – капитальные затраты, при которых обеспечивается индекс надежности, равный  $P$ ,  $\alpha$  – показатель степени значением более единицы.

Из (2) следует, что при  $P = 0,996$  и  $P_{\text{жел}} = 0,9998$   $K_{\text{жел}} = K \cdot 1,9^{\alpha}$ , т.е. требуется увеличение затрат не менее чем в 1,9 раза (при  $\alpha=1$ ). В [1] полагается, что подобное увеличение затрат необходимо для сооружения дополнительных источников генерации, что не может быть рациональным при достаточной (а то и избыточной) мощности генерации на низком уровне надежности распределительных сетей. Обеспечение величины  $P_{\text{жел}}$  на питающих шинах распределительных сетей и в точках разделения балансовой принадлежности сети (источник-потребитель) наиболее рационально путем внедрения источников распределенной генерации, используемых в основном как резервные [2, 3] и обеспечивающие адресную надежность конкретных потребителей соответствующей категории. Затраты на обеспечение адресной надежности при этом существенно ниже, так как требования надежности потребителей всей зоны неодинаковы, а доля потребителей первой категории намного ниже, чем доля потребителей второй и третьей категории. Заметим, что рассмотренные в [2, 3] способы обеспечения надежности, связанные с использованием источников распределенной генерации, требуют совершенствования систем энергоучета, контроля и управления нагрузками, так как в данном случае оценка нагрузок и других переменных должна быть оперативной во всех узлах сети от генерации до каждого индивидуального потребителя, причем эти требования распространяются как на узлы коммерческого, так как в данном случае решаются и задачи определения потерь в сетях по каждому элементу.

#### Список использованных источников

1. Жежеленко И.В. Основные направления повышения эффективности производства, передачи и распределения электрической

энергии// Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. – т. 61. №1. – 2018. – С. 28–35.

2. Забелло Е.П. Обеспечение адресной надежности потребителей электроэнергии// Энергетическая стратегия. – 2021. – №3. С. 33–36.

3. Забелло Е.П. К вопросу об интеграции объектов распределенной генерации в энергосистему//Энергетическая стратегия. – 2019. – №3. – С. 24–28.

**Заяц Е.М., д.т.н., профессор**  
**УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», Минск, Республика Беларусь**  
**ЭВОЛЮЦИЯ ФАКТОРОВ ОБРАБОТКИ ОРГАНИЧЕСКИХ ДИСПЕРСНЫХ ГИДРОСИСТЕМ**

Продукты сельскохозяйственного производства растительного и животного происхождения (овощные и фруктовые соки, молочная сыворотка, растворы для выращивания микроорганизмов, различного рода сточные воды, влажные и увлажненные корма и др.) с определенной условностью можно назвать органическими дисперсными гидросистемами (ОГС).

С целью повышения эффективности использования питательного потенциала, интенсификации извлечения или образования полезных веществ, обеззараживания и очистки ОГС подвергают различным видам обработки – механической, тепловой, химической, комплексной.

Применительно к электротермохимическому изменению свойств ОГС действующими факторами обработки являются формы энергии, в которые преобразуется электрическая энергия в процессе поглощения ее веществом, подвергаемому воздействию.

Известно, что электрическая энергия, трансформируясь в веществе, преобразуется в тепловую, химическую, механическую и другие формы энергии, оказывая соответственно тепловое, химическое, электрокинетическое, комплексное или другое действие. Интерес представляет эволюция действующих факторов по мере развития технологий обработки ОГС.