

ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ В ОБЛАСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ¹

Валовый национальный продукт (ВВП) — обобщенный экономический или статистический показатель, рассчитываемый в действующих рыночных ценах с учетом сальдо платежного баланса как совокупная стоимость конечных товаров и услуг, произведенных на территории данной страны.

Техносфера — преобразованная техническая реальность оболочки Земли, состав, структура, энергетика и эволюция которой определяются совокупностью действий неживой природы, биологических организмов, человека и техники [25], [26].

Техноценоз — ограниченная в пространстве и времени взаимосвязанная совокупность далее неделимых технических изделий, особей, объединенных слабыми связями [25], [26].

Экосистема — совокупность совместно обитающих биологических организмов и условий их существования, находящихся в закономерной связи друг с другом и образующих систему обусловленных биологических и абиотических процессов.

Энергия — общая количественная мера различных видов движения и взаимодействия (слабого электромагнитного, сильного гравитационного) всех видов материи. На макроуровне условно различаются отдельные виды энергии:

¹ Источник: Национальный стандарт РФ. ГОСТ Р 53905-2010. Энергосбережение. Термины и определения [10].

механическая, тепловая, химическая, электромагнитная, ядерная и др.

Энергоноситель — вещество в различных агрегатных состояниях (твердое, жидкое, газообразное) либо иные формы материи (плазма, поле, излучение и т. д.), накопленная энергия которых может быть использована для целей энергоснабжения.

Энергетический ресурс — носитель энергии, которая используется или может быть использована при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, а также вид энергии (атомная, тепловая, электрическая, электромагнитная или другой).

Энергетическая эффективность — отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к их затратам, произведенным в целях получения такого эффекта, применительно к продукции, технологическому процессу, юридическому лицу, индивидуальному предпринимателю.

Для углубленного изучения терминов и определений полезно руководствоваться ГОСТ Р 51387-99 «Энергосбережение. Нормативно-методическое обеспечение. Общие положения» [62].

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях, когда недостаток любых видов энергии сопровождается ее низкоэффективным использованием, возникает необходимость в энергосбережении. С каждым годом затраты на энергию при производстве сельскохозяйственной продукции, бытовые и промышленные нужды постоянно увеличиваются, поэтому рациональное использование и экономия энергии становится важной необходимостью. Каждая единица денежных средств, затраченная на экономию энергии, дает больший экономический эффект, чем при расходах на увеличение ее производства.

Структурный кризис в мировой энергетике большинства промышленных стран связан с безудержным спросом на энергоресурсы и наращиванием генерирующих мощностей. В связи с этим мировое сообщество озабочено эффективностью использования энергоресурсов как способом поддержания энерговооруженности при прогнозируемом вынужденном переходе на более дорогую и более экологичную возобновляемую (альтернативную) энергетику. Проблема преодоления энергорасточительности является стержневой в законах о повышении энергетической эффективности в развитых странах мира [9].

Тепловая и электрическая энергия — необходимое условие жизнедеятельности человека и создания благоприятных условий его быта. В экономике России приоритетными для производственных отраслей становятся энергосберегающие технологии. Повышение цен на топливо,

воду, электроэнергию требует пересмотра подходов к использованию энергоресурсов во всех сферах деятельности человека, в частности при производстве сельскохозяйственной продукции. В сельскохозяйственном производстве часто отсутствуют экономия в использовании ресурсов и должная координация деятельности всех, причастных к этой проблеме структур. Знание основ энергосбережения в процессе эксплуатации машин и оборудования, зданий и сооружений в сельском хозяйстве позволяет определить причины и количество потерь.

При производстве и переработке сельскохозяйственной продукции на почву, семена, сырье в определенной последовательности воздействуют природные и антропологические энергетические и информационные факторы. Суммарные затраты антропогенной энергии, т. е. энергии, направляемой человеком на выращивание продукта, из-за неоправданного увеличения структуры технологических звеньев и дублирования некоторых операций, приводящих к одинаковому биологическому эффекту (росту массы, урожайности), постоянно растут. Увеличивается число всевозможных обработок семян, почвы, растений и т. д.: в настоящее время на 1% прироста урожая приходится 2,5% и более прироста антропогенных затрат.

Поэтому вопросы энергосбережения на всех этапах жизненного цикла производства продукции — подготовки семян к посеву, выращивания растений, животных, переработки полученной продукции с учетом перераспределения энергетических затрат в сторону уменьшения антропогенной энергии в пользу природной, прежде всего солнечной, — является актуальной задачей организации и управления в сельском хозяйстве.

Мировая практика показывает, что переход к энергосберегающим технологиям в производстве и быту в разных странах мира сталкивается с немалыми трудностями и требует не только осуществления технических решений, но и формирования нового мышления.

В соответствии с требованиями Федерального закона № 261 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности» и внесении изменений в от-

дельные законодательные акты Российской Федерации от 23.11.2009 г. предусмотрена необходимость включения в учебные программы среднего и высшего профессионального, а также послевузовского образования основ энергосбережения и исходных положений применения нетрадиционных источников энергии.

Основная цель учебного пособия — сформировать у студентов инженерных направлений подготовки в аграрных вузах стратегическое мышление в области энергосбережения, необходимое для проектирования и эксплуатации оборудования и технологических процессов производства сельскохозяйственной продукции, умение оценивать эффективность инженерных и технологических вариантов при решении конкретных задач по экономии энергоресурсов на объектах сельского хозяйства, развить способность обозначать энергетическую проблему в конкретном производстве и прогнозировать последствия инженерных решений по экономии энергии.

При изучении данной дисциплины используются базовые дисциплины: история, физика, математика, электротехника и электроснабжение, теплотехника, гидравлика, автоматика, технологии сельскохозяйственного производства и экономика.

Учебное пособие может использоваться в образовательной подготовке и повышении квалификации энергоаудиторов для проведения энергетических обследований в сельском хозяйстве.

ГЛАВА ПЕРВАЯ

ЭНЕРГЕТИКА В РАЗВИТИИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

1.1. ЭНЕРГИЯ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

Формы и виды энергии. В природной среде используется энергия разных типов. Вплоть до неолитической революции (20–10 тыс. лет назад) человек был естественным элементом биоценоза, а энергетика его деятельности не выходила за рамки естественных биосферных изменений. Освоение земледелия, приручение животных и скотоводство привели к возникновению энергетических циклов антропогенного характера. До середины XX в. деятельность человека не вызывала возмущений природной среды, поскольку преобладало использование возобновляемой солнечной энергии. Широкое применение ископаемого топлива (сначала угля, а затем нефти и газа) привело к нарушению биогеохимического и термодинамического равновесия окружающей среды [45].

Все виды энергии подразделяются на *потенциальную* (энергию покоя) и *кинетическую* (энергию движения).

Потенциальная энергия — это «запасенная» энергия, которая может быть использована. Подъемная сила горы, возвышающейся над равниной, воды, удерживаемой плотиной, химическая энергия молекул бензина, углеводов, белков и жиров потребляемой пищи — это примеры потенциальной энергии.

Кинетическая энергия проявляется в действиях и движениях тел. Она зависит от скорости движения и массы. Кинетической энергией обладают текущая в русле реки вода, движущийся поток воздуха, падающие при обвале камни, движущийся поезд.

По другой классификации различаются тепловая, магнитная, электромагнитная, ядерная, механическая, электростатическая и электродинамическая виды энергии и энергия химических связей.

Теплота (тепловая энергия) фокусирует общее количество энергии движущихся атомов и молекул данного вещества. Тепловая энергия передается:

- конвекцией (т. е. ее переносом с теплоносителем) — в газах и жидкостях (в воздухе и в воде);
- кондуктивным путем (молекулярная теплопроводность) — во всех вещественных средах;
- скрытым путем — при фазовых переходах вещества: при плавлении и/или испарении тепло затрачивается и консервируется, при конденсации или затвердении высвобождается;
- гео-, биохимическим путем: многие реакции являются эндотермическими, т. е. сопровождаются поглощением энергии; поглощенное тепло выделяется затем в других условиях в процессе экзотермических реакций, например при фотосинтезе в зеленых растениях.

Электромагнитная энергия передается в форме электромагнитных волн. Ее основным источником на Земле является Солнце. От Солнца к Земле направляется поток электромагнитной энергии в широком диапазоне длин волн, который условно разделяется на три зоны: видимые лучи в интервале длин волн $\lambda = 400\text{--}760$ нм, ультрафиолетовое излучение с $\lambda < 400$ нм и инфракрасное излучение с $\lambda > 760$ нм.

Интенсивность солнечной энергии на верхней границе атмосферы — *солнечная постоянная* — равна 1382 Вт/м^2 . С учетом сферичности Земли в среднем лишь примерно $1/4$ часть этого потока приходится на единицу ее площади, т. е. $345,5 \text{ Вт/м}^2$.

На высоте свыше $100\text{--}200$ км над земной поверхностью атмосфера выступает фильтром, поглощающим γ -излучение и коротковолновую (жесткую ультрафиолетовую) радиацию ($\lambda < 100$ нм), относящиеся к опасной для живых организмов зоне спектра излучения. В слое максимальной концентрации озона на высоте $15\text{--}25$ км теряется еще

некоторая часть коротковолнового солнечного излучения. Часть излучения отражается и поглощается облаками, а часть — рассеивается в атмосфере и направляется к земной поверхности и в космос. Поглощение солнечного излучения земной поверхностью приводит к ее нагреванию. Нагретые земные покровы сами становятся источником излучения. Температура земной поверхности колеблется в границах от -90°C до $+80^{\circ}\text{C}$. Земные объекты излучают в интервале длин волн от 4 до 120 мкм.

Длинные волны, излучаемые земной поверхностью (97%), в значительной мере задерживаются тропосферой (преимущественно водяным паром и углекислым газом) — она непрозрачна для них. Процесс запираания земного излучения атмосферой получил название *парникового эффекта*. Атмосфера поглощает большую часть земных лучей, нагревается и излучает инфракрасные лучи. Они направляются в значительной степени к Земле, образуя встречное излучение тропосферы.

Энергия химических связей — солнечная энергия, связанная в процессах химических реакций фотосинтеза в зеленых растениях.

Ядерная энергия — внутренняя энергия атомного ядра, выделяющаяся при ядерных превращениях. Обусловлена действием внутри атомных ядер сил притяжения между составляющими ядра нуклонами — протонами и нейтронами.

Магнитная энергия. Земля обладает магнитным полем, которое создает вокруг нее магнитосферу. В ней движение заряженных частиц подчинено структуре магнитных силовых линий. Магнитосфера защищает земную поверхность от потока солнечного ветра, губительного для большинства живых организмов. Благодаря ей возникает электризация движущихся частиц воздуха и воды, формирующих электромагнитное поле земли.

Электрическое поле Земли существует во всех средах, составляющих географическую оболочку. Теллурические, т. е. земные, токи естественного происхождения захватывают обширные области (сотни и тысячи квадратных километров) земной коры и океанской воды. Главной при-

чиной их образования считается изменение интенсивности солнечного излучения, создающее в атмосфере, гидросфере и литосфере переменное электромагнитное поле.

Механическая энергия — энергия движущихся макросистем (воздушные массы, потоки воды, движение льда и т. д.), проявляется в связи с действием закона всемирного тяготения в гравитационных взаимодействиях. Все тела в биосфере находятся в гравитационном поле Земли, т. е. в поле силы тяжести.

Превращения, хранение и перенос энергии. Все потенциальные виды энергии являются естественными хранилищами энергии. Энергия одного вида может превращаться в другие виды. Например, солнечная энергия преобразуется в тепловую, а затем в энергию ветра, энергию падающей и текущей воды (гидроэнергия), другая часть спектра солнечной энергии — в энергию биомассы (солнечная энергия, преобразованная в растениях в химическую форму). Полезные ископаемые нефть, газ, торф — тоже хранилища вторичной солнечной энергии, сконцентрированной в прошлом в биомассе.

Качество энергии и технологии производства. *Качество энергии* — это мера эффективности, способности производить полезную работу потоков и запасов разных видов энергии для различных целей, систем, процессов, в том числе и для окружающей среды, биосферы. Обычно принимаются во внимание три показателя качества:

- «работоспособность» энергии (отражает термин «эксергия»);
- концентрированность энергии (плотность ее потока);
- способность к преобразованиям в другие формы (универсальность).

Энергия тем качественнее, чем выше значения этих показателей. Высокое качество характеризуется большей степенью упорядоченности, концентрации и низкой энтропией [45]. Качество энергии определяется также ее способностью переходить в другие формы и удельной работой, которую она может производить. Поэтому запасы и потоки энергии, находящиеся в более высокоорганизованных системах (обычно они находятся на более высоком

уровне энергетической пирамиды), неправомерно сравнивать только в количественном выражении с носителями энергии более низкого качества.

Концентрация энергии есть результат больших затрат энергии более низкого качества. Для освещения, обеспечения работы электродвигателей и электронных приборов необходима концентрированная электрическая энергия, а для движения автомобилей энергия более низкого качества — тепловая.

Многие носители энергии высокого качества, такие как высокотемпературное тепло, электричество, бензин, газообразный водород, а также концентрированная солнечная энергия, в естественных условиях не встречаются. Для того чтобы произвести, сконцентрировать, сохранить энергоносители или повысить их качество, сделав пригодными для выполнения определенных задач, необходимо использовать другие носители высококачественной энергии, например древесину, ископаемое или ядерное топливо.

История человечества с точки зрения использования энергии — это история постоянного стремления к технологиям с высокой концентрацией энергии (максимум — в ядерных зарядах), увеличению ее вклада в единицу продукции.

Высококачественную энергию легко использовать для выполнения полезной работы. Пример такой энергии — электромагнитная энергия.

Низкокачественная энергия рассеяна, неупорядочена и имеет малую способность производить полезную работу с высокой энтропией. Пример носителя такой энергии — низкотемпературное тепло в воздухе вокруг нас или в реке. Общее количество низкотемпературного тепла, содержащегося в Мировом океане, значительно превышает количество энергии высокого качества, заключенное в нефтяных месторождениях мира. Но тепло настолько в нем рассеяно, что может быть использовано лишь частично, например при создании электростанций, использующих разность температуры поверхностных и глубинных слоев воды.

Энергия заключена не только в веществе, но и в пространстве. Типичный пример пространственной составляющей — потенциальная энергия в гравитационном поле Земли, величина которой зависит от третьей координаты — абсолютной высоты над поверхностью земли. Размещая определенным образом объекты и даже целые населенные пункты, человек тратит разное количество энергии.

Величина энергии зависит от ее распределения во времени и размеров систем. С одной стороны, с увеличением размеров города до некоторого предела увеличивается эффективность его функционирования, в частности инфраструктуры. С другой стороны, увеличиваются энергетические затраты на транспортные потоки.

Энергетика окружающей среды включает в себя следующие составляющие [45]:

1. Энергетику биосферы, ее экосистем, ландшафтов и геосфер — совокупность природных энергетических потоков, аккумуляторов и преобразований энергии.

2. Совокупность энергогенерирующих мощностей, энергетических потоков и преобразователей энергии в техноценозе, созданных человеком (техногенная энергетика).

3. Информационные потоки и знания, определяющие наиболее эффективное использование энергии и неразделимые с техногенной энергетикой в техноценозе. Она играет особую еще мало изученную роль в преобразовании и эффективном использовании потоков энергии, формах ее проявления и хранения (информационная энергетика).

4. Природная энергия, которая косвенным образом используется человеком. Это происходит в ходе его приспособления к пространственно-временной динамике природных энергетических потоков — оптимальному размещению по местоположениям разных уровней (от локальных до зональных): сельскохозяйственных культур, зданий, промышленных предприятий и транспортных систем. В этом случае:

- получают более высокие и стабильные урожаи;
- жилища и другие строения требуют меньше затрат на отопление;
- затраты на эксплуатацию промышленных и транспортных систем снижаются.

Техногенная энергетика связана с использованием природных запасов энергии (различных по объему, типу организации и способности быть доступной для преобразований) — их переводом в *свободную форму*, доступную для использования. Деятельность человека должна не противопоставляться природным процессам, а стать их элементом, частью природных циклов.

Информационная энергетика базируется на использовании сигналов (очень слабых энергетических потоков), которые могут вызывать высвобождение огромных потоков энергии. Но эффективность таких сигналов возможна лишь при их соответствии структуре и организации управляемых систем (биологических, технических, социальных и природных). Системы этого вида энергетике должны составлять единство с системами технологической и природной энергетике. Наше общество пока ограничивается в основном задачами получения свободной энергии, в меньшей степени — задачами использования информации для эффективного использования энергии, повышения ее эксергии и снижения энтропии.

Вопросы природной энергетике до сих пор не учитываются традиционной энергетикой и только постепенно входят в круг интересов альтернативной энергетике и энергосбережения. Сегодня существует противоречие между утвердившейся в истории человеческой цивилизации практикой *природопокорительского* отношения к окружающей среде и способностью биосферы поддерживать систему самовосстановления. Для сохранения человеческой цивилизации необходима новая парадигма сосуществования общества и биосферы, суть которой составляют:

- идеи коэволюции человека и природы;
- создание каскада взаимодополняющих производств;
- вписывание хозяйственной деятельности человека в природные биогеохимические циклы;
- признание отходов производств главным материальным ресурсом человечества.

Таким образом, природная, техногенная и информационная виды энергетике неразрывно связаны и в совокупности позволяют создавать взаимодополняемые и со-

гласованные между собой устойчивые и эффективные системы энергообеспечения человечества. Козволюция человека и природы должна предусматривать совместное сосуществование и развитие природы и человека, в частности и техногенное окружение, техноценоз, являющиеся результатом развития человеческого общества [45].

1.2. ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ЦИВИЛИЗАЦИЙ

Человеческая популяция — единственное сообщество живых существ на планете, целенаправленно использующих энергетические ресурсы. Потребность в повышении энергетической эффективности и энергосбережении сформировалась не в последние годы, это одна из ключевых проблем, накопленных по мере развития цивилизации.

В таблице 1.1 приведено суточное потребление человеком энергии в различные эпохи, от палеолита до нашего времени [46]. Правый столбец таблицы содержит потребляемый человечеством энергоресурс, выраженный в МДж/сут на 1 человека.

Наиболее приближенным к естественной среде обитания можно условно считать древнего человека. Топливо использовалось древними людьми для обогрева и приготовления пищи. Минимально необходимая суточная потребность человека в энергии для этих целей составляет 12 МДж (3,33 кВт·ч или 409 г у. т. (грамм условного топлива)). С тех пор человек как биологический вид мало изменился, а значит, его жизненно необходимая потребность в энергоресурсах осталась в пределах четырехсот с небольшим грамм условного топлива.

В бронзовый век суточный расход энергоресурсов на одного жителя планеты ориентировочно утроился. При сохранившейся потребности в энергоресурсах для поддержания биологического существования вида этот рост явился следствием возникновения и развития технологий добычи, переработки и использования металлов, активного включения бронзы в хозяйственный оборот.

Т а б л и ц а 1.1

Суточное потребление человеком энергии в различные эпохи

Эпоха	Даты	Населе- ние, млн чел.	Энергия на человека, МДж/сут
Палеолит	50 000–280 000 лет до н. э.	2	12
Бронзовый век	3500 лет до н. э.	6	27
Античное время	200 лет до н. э. — 200 г. н. э.	200	50
Средние века	с 1200 г.	360	110
Промышленная революция	с 1650 г.	470	200
Новое время	с 1860 г.	1000	320
Современность	с 1970 г.	3692	960
Наши дни	с 2011 г.	7000	1300

В античное время суточный рост энергопотребления продолжался.

В Средние века, когда сложилось натуральное хозяйство (уклад жизни в искусственной среде обитания), начался интенсивный рост городских поселений, количество расходуемых энергоресурсов на одного жителя опять практически удвоилось и достигло 110 МДж. Это стало вынужденной платой человека за проживание в усложняющихся искусственных постройках. В этот период энергетическая стоимость жилища в 9 раз превышала биологическую потребность человека.

В течение по крайней мере 2,4 млн лет и по сей день люди остаются собирателями. Но в широком временном интервале — от 11 500 до 3500 лет назад — в ряде мест (в Восточном Средиземноморье, Новой Гвинее, Эфиопии, Китае, восточной части Северной Америки и Южной Америке) стало появляться примитивное сельское хозяйство.

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru