

# Экономика природообустройства и управление природными ресурсами

УДК 502/504:338.43:621.3:631.587

**С. В. СУЧУГОВ**

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
«Московский государственный университет природообустройства»

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМАХ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

*Дана оценка эффективности затрат эколого-мелиоративных мероприятий с применением энергетического анализа, выполняемого в энергетических единицах. Оценка затрат сводится к определению энергетического коэффициента  $\eta$ .*

*Энергетические эквиваленты, затраты совокупной энергии, энергетический коэффициент.*

*There is given an efficiency assessment of the costs of ecological and reclamation measures using an energetic analysis fulfilled in energy units. The assessment of costs comes to determination of the energy coefficient  $\eta$ .*

*Energy equivalents, consumption of total energy, energy coefficient.*

Эколого-мелиоративным системам отводится все большая роль в повышении эффективности земледелия и животноводства. Такие системы позволяют повышать урожайность сельскохозяйственных культур, бороться с крайне неблагоприятными погодными условиями (засухами, заморозками, наводнениями) и смягчать их последствия.

В связи с углублением экономических реформ и обострением экологических проблем нашей стране требуется качественно новый научный подход к оценке экономической эффективности инвестиционных проектов (ИП) мелиорации земель, учитывающий ограниченность возможностей рынка и неспособность регионов самостоятельно решать задачи такого уровня. Экономические показатели оценки экономической эффективности поэтому должны рассматриваться в контексте использования различных методов государственного

регулирования, направленных на повышение эффективности и экологической безопасности функционирования хозяйственных систем. Инструменты государственного регулирования: индикативные – платное природопользование, штрафные санкции, экологическое страхование, налоговые льготы, применение ускоренной амортизации, поощрительные цены и надбавки на экологически чистую продукцию, льготное кредитование предприятий, учреждений, эффективно осуществляющих охрану окружающей природной среды; административные – лицензирование, установление лимитов природопользования, эколого-экономическая экспертиза природоохранных проектов. Важнейшее значение имеют платежи за природопользование.

Экономический эффект представляет собой абсолютную величину экономического результата, для характеристики

которого используются такие показатели, как сальдо денежного потока, объем продаж, прибыль и т.д.

Экономическая эффективность – отношение экономического эффекта к необходимым для его получения затратам, характеризуемая такими показателями, как доход в расчете на единицу вложенного капитала, уровень рентабельности, производительность труда и т.д.

Для определения коммерческой, бюджетной и общественной эффективности реализации инвестиционных проектов применяется единая система показателей:

показатели, характеризующие величину эффекта (абсолютные показатели) реализации ИП – чистый дисконтированный доход и дисконтированная экономическая прибыль;

показатели, характеризующие эффективность (относительные показатели) реализации ИП – срок окупаемости, внутренняя норма доходности и индекс прибыльности инвестиций, определяемые с учетом фактора времени (дисконтирования);

прочие показатели, определяемые без учета фактора времени (разновременные денежные поступления и выплаты не дисконтируются).

Чистый дисконтированный доход ЧДД (синонимы – интегральный эффект, Net Present Value, NPV) определяется как превышение интегральных результатов над интегральными затратами за весь расчетный период:

$$\text{ЧДД}_T = \sum_{t=1}^T (R_t - Z_t)(1 + E_n)^{-t}, \quad (1)$$

где ЧДД<sub>T</sub> – чистый дисконтированный доход за расчетный период T, р.; R<sub>t</sub> – результаты, достигаемые в момент времени t расчетного периода T (включают выручку от продажи продукции, определяемую с учетом надбавок за экологичность и качество, доходы от продажи недвижимости, средства от уменьшения оборотного капитала, ликвидационную стоимость, другие доходы от деятельности предприятия), р.; Z<sub>t</sub> – затраты, осуществляемые в момент времени t (дополнительные вложения в основной и оборотный капитал, связанные с осуществлением природоохранного проекта; текущие затраты без учета амортизации во избежание двойного счета капиталовложений; платежи за природопользование всех видов; налоги и сборы), р.; T – расчетный период времени инвестиционного проекта, лет; E<sub>n</sub> – норматив дисконтирования, отражающий минимальный уровень требований инвестора к доходности своих вложений и позволяющий привести разновременные затраты и результаты, получаемые в ходе реализации инвестиционного проекта, к сопоставимому виду (необходимость приведения

вызвана тем, что ценность эквивалентных денежных средств, получаемых в различные моменты времени, неодинакова).

Инвестиционный проект эффективен, если чистый дисконтированный доход, определенный по формуле (1), является величиной положительной. Выбор экономически эффективного инвестиционного проекта из нескольких альтернативных осуществляется по максимальному положительному значению чистого дисконтированного дохода.

Помимо чистого дисконтированного дохода, при оценке эффективности инвестирования определяются и такие показатели, как внутренняя норма доходности (прибыли), срок окупаемости капитальных вложений и индекс доходности (прибыльности) дисконтированных инвестиций.

Внутренняя норма доходности E<sub>вн</sub> (синонимы – внутренняя норма дисконта, внутренняя норма рентабельности, Internal Rate of Return, IRR), характеризующая отдачу на единицу авансированного в проект капитала, рассчитывается из условия равенства нулю чистого дисконтированного дохода:

$$\sum_{t=1}^T (R_t - Z_t)(1 + E_{вн})^{-t} = 0.$$

Для эффективных проектов должно выполняться условие E<sub>вн</sub> > E<sub>n</sub>.

Срок окупаемости рассчитывается как минимальный корень следующего неравенства:

$$\sum_{t=1}^{T_{ок}} (R_t - C_t) \cdot (1 + E_n)^{-t} \geq \sum_{t=1}^{T_{ок}} K_t (1 + E_n)^{-t}, \quad (3)$$

где C<sub>t</sub>, K<sub>t</sub> – текущие (без амортизационных отчислений на реновацию) и единовременные затраты в момент времени t, р. Для экономически эффективных проектов T<sub>ок</sub> < T.

Индекс прибыльности (доходности) дисконтированных инвестиций (ИДД) равен отношению суммы текущих дисконтированных доходов к сумме дисконтированных капиталовложений:

$$\text{ИДД} = \frac{\sum_{t=1}^T (R_t - C_t)(1 + E_n)^{-t}}{\sum_{t=1}^T K_t (1 + E_n)^{-t}}. \quad (4)$$

Для принятия решения о целесообразности реализации проекта индекс прибыльности дисконтированных инвестиций должен быть больше 1. Анализ показателей оценки эффективности инвестицион-

ных проектов позволяет сделать вывод о том, что основным показателем является чистый дисконтированный доход, а срок окупаемости и внутренняя норма доходности выступают в качестве важных второстепенных показателей, дополняющих чистый дисконтированный доход. При обосновании экономической эффективности инвестиционных проектов по мелиорации земель в качестве ключевого показателя необходимо использовать чистый дисконтированный доход.

Применяемая оценка экономической эффективности инвестиционных проектов базируется в основном на натуральных и денежных единицах. Причем преобладающим в оценке эффективности является денежное выражение, учитывающее материальные, трудовые и финансовые ресурсы.

При оценке результата серьезным этапом оценки эффективности является определение затрат. Наиболее полно и точно оценивать затратную часть технологий позволяет энергетический анализ. В связи с этим предлагается существующие методы оценки эффективности дополнить энергетическим анализом, выполняемым в энергетических единицах.

В отличие от денежных единиц энергетические единицы не подвержены инфляции, отображают реальные затраты любого производственного цикла, входящего в технологию, позволяют рассматривать многовариантность технологических решений и осуществлять их выбор даже с учетом качества производимого продукта.

Оценка эффективности затрат осуществляется следующим образом:

$$\eta = \frac{Q_{\text{получ}}}{Q_{\text{зат}}}, \quad (5)$$

где  $Q_{\text{получ}}$  – энергия, получаемая в конечном продукте, т.е. аккумулируемая в сельскохозяйственной продукции при помощи различных машинных технологий, МДж;  $Q_{\text{зат}}$  – общие затраты совокупной энергии на технологию производства, МДж.

Приемлемость энергетического анализа объясняется тем, что сельскохозяйственное производство имеет определенную специфику: его продукция, с одной стороны, частично аккумулирует затраченную энергию всех видов, в том числе и солнечную, а с другой – трансформирует энергию органических соединений (белков, жиров, углеводов) в продукты питания.

При возделывании сельскохозяй-

ственной продукции и проведении эколого-мелиоративных мероприятий расходуются материальные, энергетические и трудовые ресурсы, которые с помощью энергетических эквивалентов переводят в общие затраты энергии.

Общие затраты совокупной энергии выражаются так:

$$Q_0 = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6, \quad (6)$$

где  $Q_1$  – затраты совокупной энергии, переносимые основными средствами производства, МДж/га;  $Q_2$  – затраты совокупной энергии от использования семян, МДж/га;  $Q_3$  – затраты совокупной энергии от использования удобрений и ядохимикатов, МДж/га;  $Q_4$  – затраты совокупной энергии от использования энергоресурсов, МДж/га;  $Q_5$  – затраты совокупной энергии в социально-бытовой сфере на воспроизводство трудовых ресурсов, МДж/га;  $Q_6$  – затраты совокупной энергии на эколого-мелиоративные системы, перенесенные на технологический процесс возделывания продукции растениеводства, МДж/га.

Затраты совокупной энергии  $Q_1...Q_5$  определяются по выражениям (7)...(10).

$$Q_1 = \sum_{i=1}^n X_{1i} Y_{1i} Z_{1i}, \quad (7)$$

$$Q_2 = \sum_{j=1}^m X_{2j} Z_{2j}, \quad (8)$$

$$Q_3 = \sum_{K=1}^p X_{3K} Z_{3K}, \quad (9)$$

$$Q_4 = \sum_{l=1}^r X_{4l} Z_{4l}, \quad (10)$$

$$Q_5 = \sum_{q=1}^t X_{5q} Z_{5q}, \quad (11)$$

где  $i, j, K, l, q$  – конкретные виды основных оборотных средств производства и трудовых ресурсов;  $X_{1i}$  – энергетический эквивалент конкретного вида основных средств производства, МДж/1 кг массы средств;  $X_{2j}, X_{3K}, X_{4l}$  – энергетический эквивалент конкретного вида оборотных средств, МДж/кг;  $X_{5q}$  – энергетический эквивалент на трудовые ресурсы, МДж/чел.-ч;  $Y_{1i}$  – время работы машин, непосредственно участвующих в технологическом процессе, ч;  $Z_{1i}$  – масса основных средств производства, кг;  $Z_{2j}, Z_{3K}$  – затраты оборотных средств, кг/га;  $Z_{4l}$  – расход используемых энергоресурсов, кг/га или кВт·ч/га;  $Z_{5q}$  – затраты труда, чел.-ч/га.

Эколого-мелиоративная система представляет собой достаточно сложную систему инженерных сооружений. И при оценке эффективности учитывается весь производственный цикл: эколого-мелиоративная составляющая и технология возделывания сельскохозяйственной культуры (агроцикл). На рис. 1 показана структура совокупных энергозатрат.

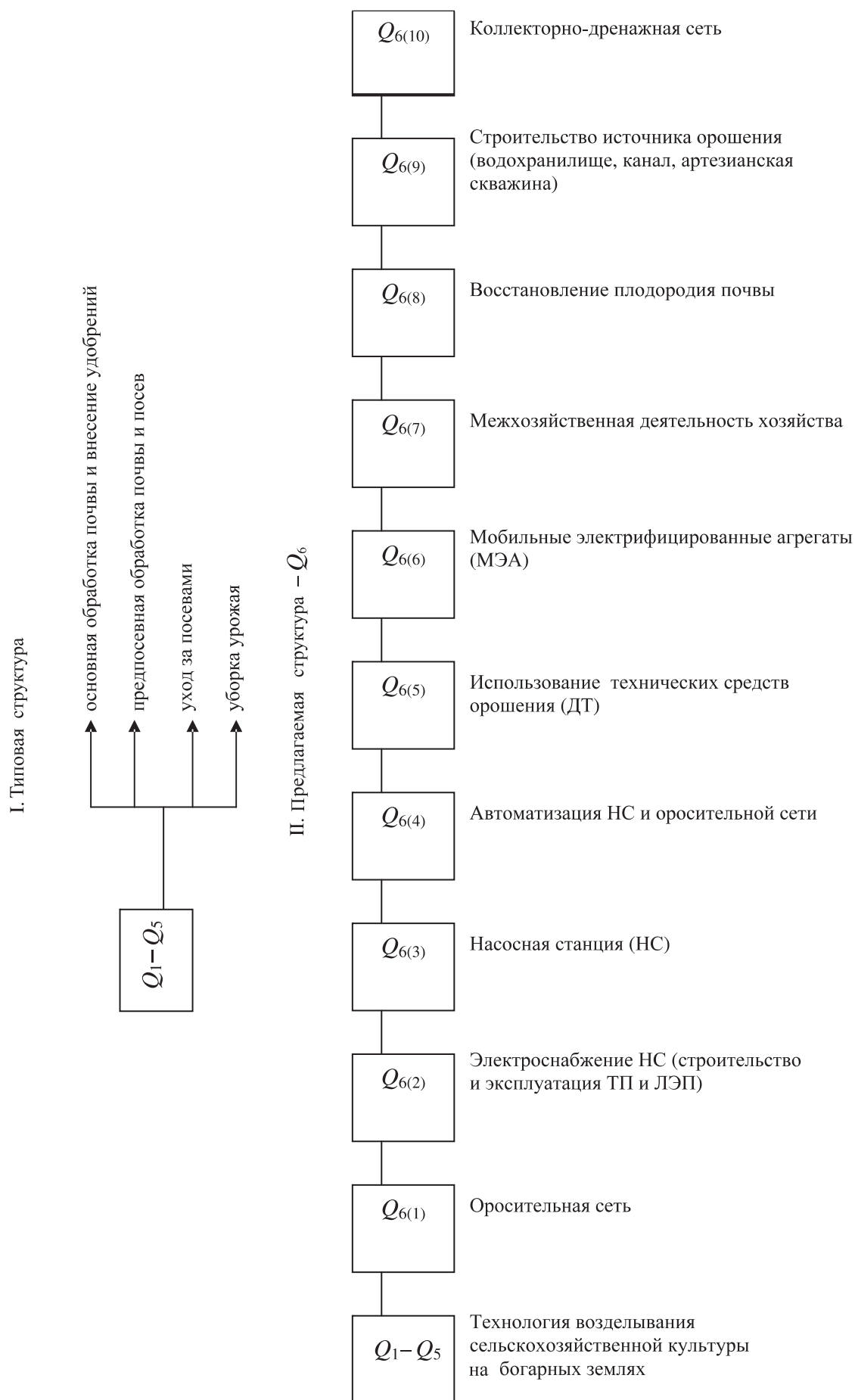


Рис. 1. Структура совокупных энергозатрат

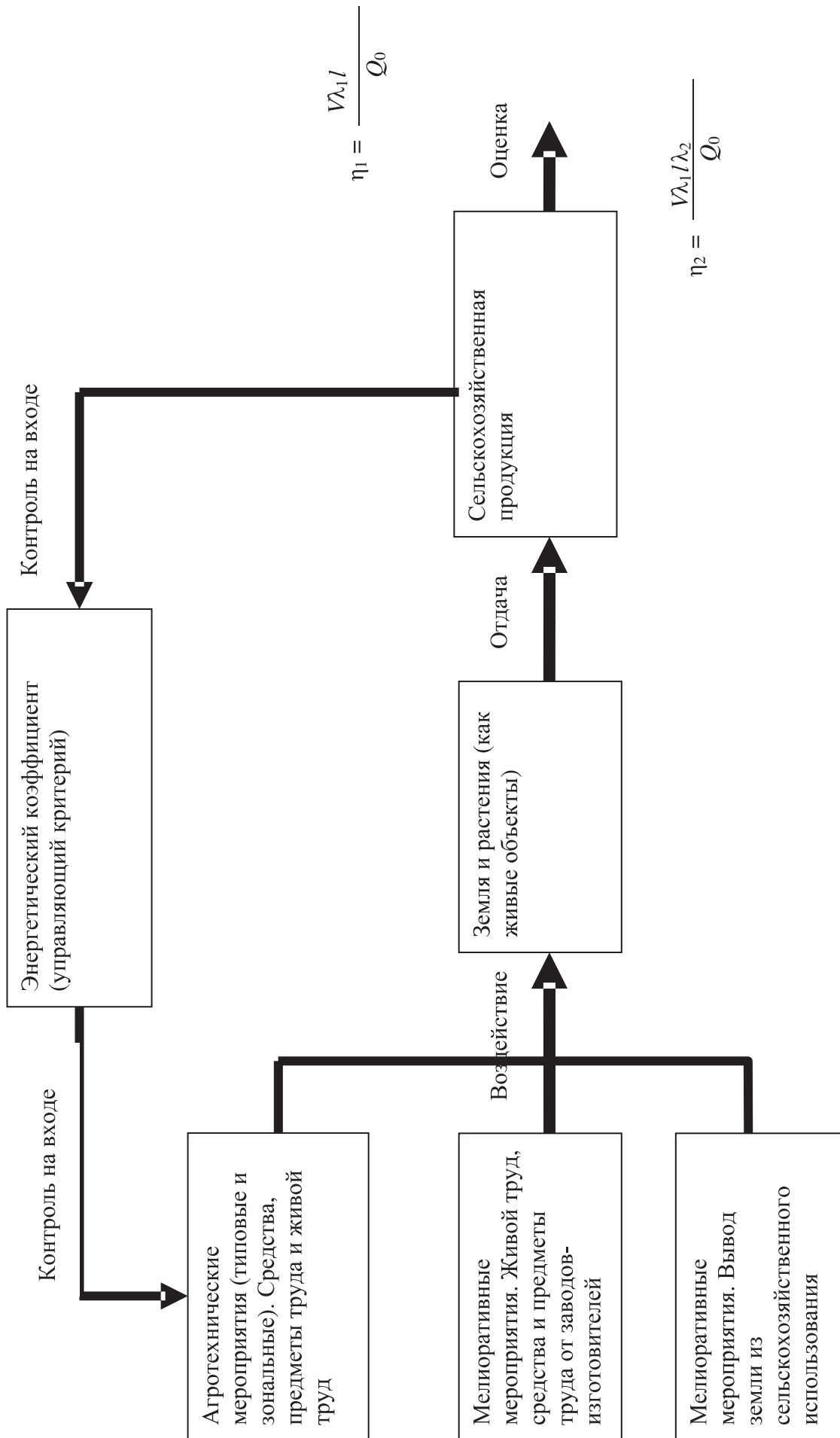


Рис. 2. Схема оценки эколого-мелиоративных мероприятий

Затраты  $Q_6$  на эколого-мелиоративную часть производства определяются так:

$$Q_6 = Q_{6(1)} + Q_{6(2)} + Q_{6(3)} + Q_{6(4)} + Q_{6(5)} + Q_{6(6)} + Q_{6(7)} + Q_{6(8)} + Q_{6(9)} + Q_{6(10)}. \quad (12)$$

Все виды материальных, энергетических и трудовых затрат с помощью энергетических эквивалентов переводят в общие затраты энергии  $\Sigma Q$ . Оценка затрат эколого-мелиоративных мероприятий в орошаемом земледелии сводится к определению энергетического коэффициента  $\eta_1$ , представляющего собой отношение энергии, полученной в хозяйственно-ценной части урожая сельскохозяйственной культуры, к общим (совокупным) затратам энергии на ее возделывание:

$$\eta_1 = \frac{V\lambda_1 l}{Q_0}, \quad (13)$$

где  $V$  – урожайность сельскохозяйственной культуры при орошении, кг/га;  $\lambda_1$  – коэффициент перевода единицы полученной продукции в сухое вещество, кг;  $l$  – содержание общей энергии в 1 кг сухого вещества, МДж.

Производство эффективно, если  $\eta > 1$ . Если  $\eta > 1$  с учетом побочного производства – производство целесообразно с энергетической точки зрения.

С учетом биологического урожая сельскохозяйственной культуры энергетический коэффициент

$$\eta_2 = \frac{V\lambda_1 \lambda_2 l}{Q_0}, \quad (14)$$

где  $\lambda_2$  – коэффициент выхода побочной продукции.

Для того чтобы дать оценку энергозатратам, надо определить их количество с применением энергетических эквивалентов. Энергетический коэффициент выполняет роль управляющего критерия (обратная связь), позволяющего оценивать эффективность различных технологий в единстве с получаемой сельскохозяйственной продукцией. На рис. 2 показана схема оценки эколого-мелиоративных мероприятий.

В последующем такая оценка позволит наметить пути перехода к ресурсосберегающим технологиям.

1. Методика биоэнергетической оценки эффективности технологий в орошаемом земледелии. – М.: ВАСХНИЛ, 1989. – 80 с.

2. Краснощеков В. Н. Теория и практика эколого-экономического обоснования комплексных мелиораций в системе адаптивно-ландшафтного земледелия: монография. – М.: ФГОУ ВПО МГУП, 2001. – 293 с.

Материал поступил в редакцию 09.11.10.  
**Сучугов Сергей Васильевич**, доцент кафедры «Электротехника, электрификация и автоматизация гидромелиоративных систем»  
 Тел. 8 (499) 976-18-69