

# Принципы социально-ответственного природопользования

Геннадий Борисович Осадчий, инженер

## Введение

При исследовании, предлагаемых различными авторами, принципов экологической эффективности природопользования будем ориентироваться на следующие сведения.

Наиболее значительное влияние на природу вызвано хозяйственной деятельностью человека. В обобщенный результат этой деятельности, передаваемый от поколения к поколению, входит и состояние окружающей среды существования людей. Если среда ухудшается, то ухудшаются и условия существования человечества. Десятилетие назад был оценен показатель этого ухудшения — глобальный **«экономический долг поколения»** (generational environmental debt – GED).

Авторы так интерпретируют понятие GED: «Предположим, что мы заимствовали Землю у наших детей и однажды отдадим её им обратно и не станем скрывать, что мы сделали с ней. Тогда нам надо будет попытаться восстановить причиненные нами нарушения, а затем предложить компенсацию за нанесенный ущерб, поскольку мы не можем исправить его по более низкой стоимости. Эта стоимость и есть мера GED».

Глобальный GED рассчитывается как сумма всех частных GED. Он оказался близким к 10 трлн \$ — почти 45 % валового мирового продукта (ВМП) в 1995 г. По данным ГЭП-3 (2004 г.), суммарный экономический ущерб, нанесенный за 30 лет (1972-2001 гг.) природным системам, окружающей среде, а через них и здоровью людей, оценивается в 65-80 трлн \$. Расхождение с GED больше ожидаемого и объясняется различиями методик расчета. Практическую экономику пока еще не волнуют эти теоретически вычисленные колоссальные суммы, и она стихийно сопротивляется увеличению влияния на нее экологических факторов и экологического долга, так как они накладывают заметные ограничения на рост экономики и настойчиво требуют **возврата огромного кредита**.

Так, хотя «атмосферный воздух пока бесплатен в силу отсутствия реального дефицита», предполагается, что в будущем оценка затрат на воспроизводство кислорода может приобрести практическое значение. В эту оценку наряду с данными о территориальном естественном газообмене входит ряд чисто хозяйственных показателей. Дополнительные затраты (З) на восстановление кислорода для сжигания 1 т органического топлива можно оценить по формуле [1]:

$$З = \frac{k}{m}[(C_1 + C_2)(1 + \alpha) + \gamma\zeta - \varepsilon f],$$

Где  $k$  — расход кислорода для полного сгорания 1 т топлива;  $m$  — количество кислорода, выделяемого 1 га леса в атмосферу;  $C_1$  — затраты на посадку 1 га леса;  $C_2$  — затраты на освоение 1 га новых земель;  $\alpha$  — плата за кредиты на выполнение мероприятий по лесопосадкам и освоению новых земель;  $\gamma$  — потери от снижения урожайности вновь освоенных земель взамен отпущенных под лесопосадки;  $\zeta$  — коэффициент, учитывающий затраты для получения дополнительной продукции;  $\varepsilon$  — эффект, полученный от 1 га леса;  $f$  — относительный коэффициент ценности лесных угодий по сравнению с сельскохозяйственными угодьями.

Согласно формуле, определяющей дополнительные затраты, учет их на воспроизводство кислорода может существенно увеличить стоимость используемого органического топлива.

По данным ООН, около 65 % (11 млн км<sup>2</sup>) территории России занято «дикой природой», экосистемами, не испытывавшими существенного воздействия со стороны человека, сохранившими первозданную биопродуктивность и биоразнообразие.

На долю России приходится примерно 22 % территории Мира, где сохранились такие экосистемы. Они выполняют важнейшую часть работы по поддержанию равновесия биосферы, включая регуляцию климата, и представляют величайшую ценность не только для России, но и для всего человечества в целом.

На территориях с первозданной природой проживает незначительная часть населения, а оставшаяся четверть населения проживает на 20 % российской земли, где сохранились, хотя и поврежденные, но **не угнетенные** экосистемы, способные к самовоспроизводству и ассимиляции поступающего к ним потока загрязнений.

И в то же время Россия относится к странам с высоким уровнем урбанизации: в 1999 году в 164 городах с населением свыше 100 тыс. человек проживало 66,3 млн жителей, что составляло 62 % городского населения и более 45 % всего населения страны.

Экологическое состояние урбанизированных территорий неразрывно связано с общей социально-экономической ситуацией в стране, реализацией государственной экологической, градостроительной и жилищной политики в современных условиях.

В настоящее время в России экологическая обстановка в крупных городах сохраняется напряженной несмотря на общее снижение уровня производства во всех регионах страны. В городах с населением свыше 1 млн человек, включая Москву и Санкт-Петербург, экологическая напряженность остается высокой, а в городах Нижний Тагил, Магнитогорск, Новочеркасск, Братск и др., близка к чрезвычайной.

Загрязнение атмосферы, источников питьевого водоснабжения, неудовлетворительное положение с обеззараживанием твердых бытовых и промышленных отходов и т.п. негативно сказываются на здоровье населения.

Важнейшей экологической проблемой крупных городов является загрязнение атмосферы, связанное, в основном с работой транспорта, предприятий энергетического комплекса, промышленных предприятий.

Экологически неблагополучной признается огромная территория, примерно 15 %, нашей земли (около 2,5 млн км<sup>2</sup>) — это больше, чем Англия, Франция, Германия, Норвегия, Швеция и Финляндия вместе взятые.

Все крупные города России, а их более 150, имеют превышение ПДК токсичных веществ в воздухе и (или) в источниках водоснабжения.

На этой территории проживает около  $\frac{3}{4}$  населения России, которые подвержены значительным воздействиям со стороны неблагополучной окружающей среды.

### ***Взгляд на эколого-экономическую эффективность природопользования***

Существует много параметров оценки составляющих национального богатства страны. В частности, одним из таких параметров, у ряда исследователей является эффективность производственно-хозяйственной деятельности. При этом они, не без основания считают и убедительно доказывают, что экономическая эффективность производства и экологический потенциал взаимосвязаны.

Так, по мнению Ю.Ю. Тупыця [2] невозможно достичь высокой экономической эффективности **на определенной территории**, которая бы оставалась длительное время прочной без наличия соответствующего природно-ресурсного потенциала (продуктивности зональных экосистем).

В связи с этим понятие взаимной трансформации экологического (природно-ресурсного) и экономического потенциала требует, с одной стороны, экономической (денежной) и, с другой — экологической оценки созданного (создаваемого или планируемого для создания) экономического потенциала. Однако сейчас можно с прискорбием констатировать, что экономическая оценка современного производства (природопользования) практически на всех уровнях осуществляется пока ещё без учета экологического фактора. Это часто дает дорогу проектам, **деформирующим биосферу**.

В самом общем виде экологический потенциал — это достаточное для **непрерывного экономического роста** количество и качество природных ресурсов, а также прочность установившихся благоприятных для жизни взаимосвязей в природной среде, обеспечивающих воспроизводство постоянно нарушаемых деятельностью человека состояний окружающей среды и воспроизводство использованных в процесс хозяйственной деятельности природных ресурсов.

Определяющим экологического потенциала является прочность (или устойчивость) благоприятных для жизни человека взаимосвязей в Природе. Если конкретизировать данное положение, то экологический потенциал Ю.Ю. Тупыця сформулировал как количество природных ресурсов, умноженное на прочность благоприятных для развития жизни взаимосвязей в окружающей человека природной среде.

Математическая интерпретация данного понятия может быть представлена в виде следующей формулы:

$$Э_{\pi} = Н \times П,$$

где:  $Э_{\pi}$  — экологический потенциал района (зональной экосистемы);  $Н$  — количество доброкачественных природных ресурсов на данной территории;  $П$  — прочность (устойчивость) благоприятных экологических взаимосвязей в окружающей человека природной среде (*оценка прочности большинства благоприятных для жизни человека экологических взаимосвязей сегодня из-за недостаточности знаний затруднена, однако это не означает, что она не возможна в настоящее время, в первом приближении*).

Таким образом, можно и нужно говорить о необходимости, по крайней мере, приближенной экономической оценки экологического потенциала, т.е. оценки того, что практически можно добыть (и добывается) из природы для производства материальных благ, не нарушая (а точнее, не разрушая) природного равновесия, позволяющего постоянно производить материальные блага, необходимые для жизни человека. В таком же плане можно и нужно говорить также об экологической оценке создаваемого экономического потенциала, иными словами, о качественной оценке производства высокоэффективного экономически. Имеется в виду оценка экономического потенциала с точки зрения экологических требований, которая предполагает установление величины экологического ущерба, причиняемого созданием данного экономического потенциала.

Совершенно очевидно, что достижение высоких конечных хозяйственных результатов — это не только выпуск доброкачественной, нужной потребителю конечной продукции, но и *уровень состояния окружающей природной среды, после выпуска данной продукции*. Если выпуск продукции отрицательно повлиял на состояние окружающей природной среды и её ресурсов, то **такой результат нельзя признать конечным**.

После завершения производственного процесса, отрицательно повлиявшего на состояние окружающей среды, нужно прибегнуть к ликвидации его последствий, а, следовательно, к продолжению производственного процесса, но уже связанного не с выпуском продукции, а с погашением отрицательного экологического эффекта (ущерба).

**И только после этого (с учетом затрат на компенсацию негативного экологического эффекта) правомерным становится расчет показателя конечных хозяйственных результатов.**

В самом деле, можно ли, например, считать конечным народнохозяйственным результатом, для данной территории, добытую, отправленную потребителю и даже оплаченную последним партию угля, если на месте её добычи оставлен дымящий, загрязняющий окружающую среду террикон из пустой породы? В полном смысле конечные народнохозяйственные результаты могут быть достигнуты лишь при условии экологичности производства не ниже нормативной либо при своевременном производстве необходимых экологических (природозащитных) мер.

Таким образом, производство материальных благ в целях удовлетворения общественной потребности, с одной стороны, и стремление к удовлетворению специфических потребностей в надлежащих, нормальных экологических условиях — с другой, являются определяющими признаками категории **эколого-экономической эффективности** природопользования. Сущность и содержание категории эколого-экономической эффективности производства (природопользования) можно сформулировать как производство максимального количества материальных благ и обеспечение доброкачественных условий окружающей природной среды с минимальными затратами совокупного общественного труда и Природы.

Данный подход можно принять в качестве объективной оценки результатов природопользования и производственной деятельности вообще как на уровне страны, так и на уровне отдельных территориальных образований. Поэтому говорить об «эколого-экономической эффективности» как реальной экономической категории возможно только для ограниченной части территории (зональной экосистемы), поскольку основная цель почти каждого отдельного бизнеса — достижение максимальной прибыли любой ценой — не дает никаких практических шансов на реализацию идеи эколого-экономической эффективности природопользования.

В связи с этим возникновение новой экономической категории «эколого-экономическая эффективность» территории (зональной экосистемы) — исторически неизбежно. Более глубокое раскрытие сущности данной категории, и её использование в практике, например, муниципальной экономики будет способствовать, как видно из ранее приведенного материала, разрешению эколого-экономических противоречий.

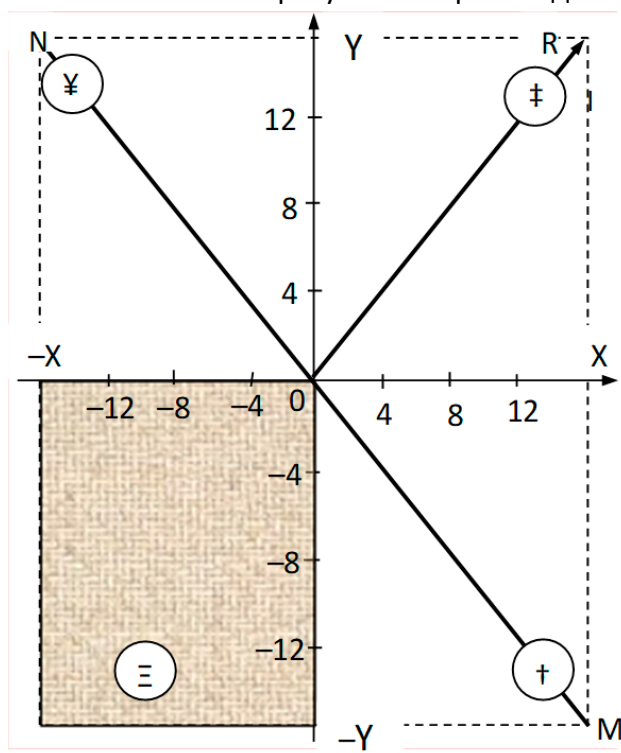
Обязательная взаимосвязь экономического эффекта с достигаемым в результате производственной деятельности экологическим эффектом наглядно изображается на рисунке 1.

По оси ординат (Y) изображается экономический эффект какого-либо вида производственно-хозяйственной деятельности, а по оси абсцисс (X) — сопутствующий ему экологический эффект в условном денежном выражении.

Приведенная система координат иллюстрирует сущность предлагаемого понятия эколого-экономической эффективности. Приведенная система координат иллюстрирует сущность понятия эколого-экономической эффективности.

Под **интегральным** эколого-экономическим эффектом какой-либо производственной деятельности подразумевается алгебраическая (**плюс и минус/плюс**) сумма двух различных по формам проявления эффектов, достигаемых, как правило, с различным лагом и лишь в отдельных случаях одновременно: традиционно экономического (как правило, положительного) и экологического (как положительного, так и отрицательного). Собственно экологический эффект, по утверждению Ю.Ю. Тупыця, представляет собой изменения (в пространстве и времени) условий окружающей среды и её ресурсов под воздействием различных факторов. Эти изменения могут иметь как

положительный, так и отрицательный характер — улучшение или ухудшение жизненных условий человека, увеличение или уменьшение количества (и качества) природных ресурсов. Иначе говоря, под экологическим эффектом, автор этой графической интерпретации, понимает такие изменения в окружающей природной среде, которые влияют или могут повлиять на экономические результаты производства.



**Рисунок 1 – Графическая интерпретация эколого-экономического эффекта**

X – шкала экологических эффектов; Y – шкала экономических эффектов; NOM – дискриминанта положительного и отрицательного эколого-экономического эффекта; OR – вектор оптимального эколого-экономического эффекта; ¥, ‡, †, # – квадранты; ¥ – приемлемой результативности природоэксплуатирующей деятельности; ‡ – оптимальной результативности природоэксплуатирующей деятельности; † – приемлемой результативности природоэксплуатирующей деятельности; # – недопустимой результативности любой антропогенной деятельности

Как видим на рисунке 1, понятие эколого-экономического эффекта допускает как положительного, так и отрицательного значения обоих видов эффекта. Хотя выше и было сказано о том, что экономический эффект, как правило, положительный, поскольку к нему стремится в первую очередь человек в результате своей деятельности, но тем не менее и экономический эффект в отдельных случаях может быть отрицательным. Имеются в виду, например, планомерно-убыточное энергоснабжение децентрализованного потребителя или предприятия, которое находится в стадии освоения проектных мощностей.

Природоохранная деятельность, которая является в наше время специфическим видом производственной деятельности человека, на осуществление которой затрачивается производственный труд и огромные ассигнования, тоже не дает в прямом виде никаких прибылей. Следовательно, при современной методике расчетов природоохранная деятельность убыточна. А экономический эффект от неё имеет часто необоснованное отрицательное значение (по оси ординат). Сложность оценки состоит в том, что экологический эффект зачастую является завуалированным. Исчисление его в денежном выражении возможно лишь спустя значительный промежуток времени после завершения процесса производства или после вложения средств на мероприятия по охране окружающей среды.

Закономерность возрастания общественно необходимых затрат на охрану, рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов, позволяют сформулировать ещё одну весьма важную закономерность. **Необходимость соблюдения опережающих темпов накопления (воспроизводства) экологического потенциала по сравнению с темпами наращивания экономического потенциала.** Соблюдение данного правила обеспечивает непрерывность и практическую бесконечность экономического роста в современных условиях, когда все больше средств и труда необходимо отвлекать на воспроизводство природных ресурсов.

Другими словами — сумма изъятой из окружающей среды (биосферы) массы экологического потенциала для превращения его в экономический (производство материальных благ) должна быть меньше, чем воспроизводимый экологический потенциал, и только в отдельных случаях, равной. Нарушение этого правила чревато серьезными неблагоприятными последствиями.

Итак, эколого-экономическая эффективность — это отношение величины интегрального эколого-экономического эффекта (результата производственно-хозяйственной деятельности человека) к сумме затрат живого и овеществленного труда и живой и костной природы. Такое определение позволяет углубить и развить понимание эколого-экономической эффективности природопользования. При этом необходимо отдавать себе отчет в том, что, как правило, практически невозможно превратить экономический потенциал в адекватный экологический потенциал, т.е. восстановить природные условия за счет инвестиций. Вывод напрашивается сам по себе: экологический потенциал как более чувствительный и вместе с тем труднее воспроизводимый, чем экономический потенциал, необходимо расходовать более осторожно и экономно.

Рассмотрим это по рисунку 1. В квадранте  $\text{€}$  располагаются точки эколого-экономического эффекта, который вызывается **обычной** природо-эксплуатирующей деятельностью (природопользованием в его узком понимании). В части квадранта  $\text{€}$ : ниже и левее дискриминанты  $\text{ON}$ , отражена деятельность, в результате которой наносится определенный урон народному хозяйству (муниципальному образованию в целом) за счет ухудшения условий окружающей среды; а правее дискриминанты  $\text{ON}$ , — деятельность, в результате которой достигаемый экономический эффект целиком и полностью перекрывает сопровождающий его отрицательный экологический эффект.

В квадранте  $\text{‡}$  оба эффекта имеют положительное значение, причем правее вектора  $\text{OR}$  достижение экономического эффекта сопровождается превышающим по величине этот эффект положительным экологическим эффектом. **Это экономика будущего.** Результаты деятельности, лежащие на векторе  $\text{OR}$  имеют суммарно удвоенную эффективность.

В квадранте  $\text{†}$  нашли свое отражение оценки природоохранной деятельности. Однако общество не может позволить себе тратить на охрану природы сколько угодно средств. Поэтому важно определить минимально необходимую и вместе с тем достаточную для поддержания надлежащих экологических условий сумму природоохранных ассигнований в каждый период. Точно так же, как деятельность по производству материальных благ (эксплуатирующая Природу) лимитируется экологическими факторами, природоохранная деятельность ограничивается экономическими рамками. Приоритетность инвестиций природоохранного характера можно определять по дискриминанте  $\text{OM}$ . Целесообразными с экономической точки зрения являются лишь те природоохранные мероприятия, которые обеспечивают экологический эффект в точках выше линии  $\text{OM}$ , при исключениях связанных, как минимум, с обеспечением здоровья людей.

Таким образом, в квадранте † можно оценивать эффективность природоохранной деятельности, ассигнования на которую приравниваются к потере традиционного экономического эффекта. Средства на охрану природы берутся из полученного в других отраслях экономического эффекта, т.е. общий экономический эффект, достигнутый в целом по региону, уменьшается на данную сумму. Как представляется, такое приравнивание природоохранных затрат к потерям экономического потенциала правомерно. Направление средств на природоохранные цели изображается на рисунке 1 в виде отрицательного экономического эффекта.

Дискриминанта MN четко указывает эффективные направления средств в охрану природы.

В квадранте # располагается оценка «эффекта» тех видов деятельности, которые нецелесообразны с экономической и экологической точек зрения. Деятельность, результаты которой располагаются в квадранте #, не должна допускаться, кроме того, когда она требует поддержания определенного социального, демографического уровня, безопасности на территории и т.п.

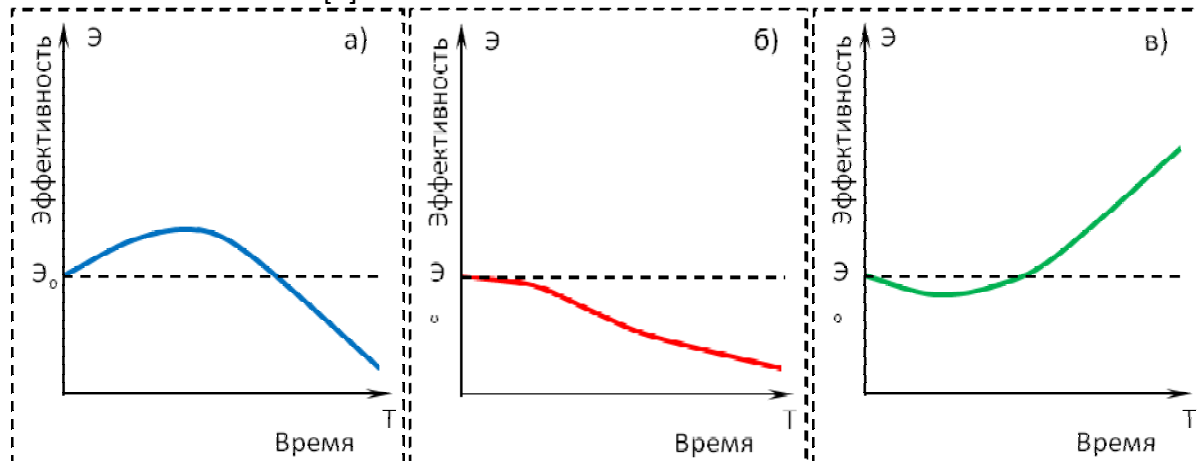
Если посмотреть на рисунок 1 в целом после анализа его отдельных частей, то окажется, что квадранты ¥ и † как противоположенные друг другу стремятся к соединению. Диалектически это вполне объяснимо. Необходимо сделать так, чтобы это соединение проходило через квадрант ‡, а не квадрант #.

Таким образом, экономика и экология накладывают взаимные ограничения друг на друга при осуществлении соответствующих видов производственно-хозяйственной деятельности человека.

Конечно угол наклона дискриминант ON, OR, OM может быть различным для различных зональных экосистем. Ясно одно — нельзя достигнуть безграничного экономического роста, не нанося при этом существенного экологического ущерба, который впоследствии превращается в ущерб экономически реальный.

### ***Принцип развития социально-приемлемого эффективного производства***

При нынешних темпах развития цивилизации не получается резервировать слишком большие участки Природы и тратить на её охрану слишком много средств, т.к. это приводит к большим экономическим потерям для общества. На рисунке 2 изображены вероятные сценарии развития общества (территории) в зависимости от отношения к экологии [3].



**Рисунок 2 – Гипотетическое изменение эффективности общественного производства во времени по Н.Э. Смирнову**

а) – при полном отсутствии каких-либо экологических требований к производству; б) – при запрещении всякого загрязнения окружающей среды; в) – при наличии технологического базиса, обеспечивающего удовлетворение общественных потребностей (сознательно ограниченных обществом в пользу чистой окружающей среды) и являющегося наиболее «чистым» из возможных, в экологическом смысле.

Как видно из рисунка 2 эффективное развитие общества на долгосрочную перспективу возможно только при добровольном отказе его членов от погони за одними только материальными ценностями.

При этом сохраняются следующие понятия и допущения:

отсутствие целенаправленного влияния на окружающую среду означает отсутствие ущерба;

под экономическим ущербом от загрязнения окружающей среды остается денежное выражение различных видов натурального ущерба (повышенный уровень заболеваемости населения, снижение урожайности и продуктивности в сельском хозяйстве, ускоренный износ основных фондов и т.п.), возникающего вследствие загрязнения природных сред различными видами вредных веществ;

нормативный уровень загрязнения окружающей среды, либо **социально-приемлемый**;

**технологии** определяют величину и характер загрязнения, и лишь изменение применяемых технологий может радикально изменить уровень загрязнения окружающей среды;

уровень загрязнения, определяемый самой современной технологией, является социально-приемлемым (при оптимальном по размерам производстве) из возможных, и, является наименьшим;

оценка влияния выбросов, например, от ТЭЦ различна в зависимости от времени года. Зимой, когда флора и часть фауны «спит» воздействие выбросов минимально;

штрафные платежи за используемые сверх меры или нарушенные природные ресурсы должны выплачиваться предприятиями из прибыли, а не проходить по смете затрат, т.к. это тогда в конечном итоге приводит к перекладыванию их на потребителей.

При определении экологического потенциала (экологической емкости территории) района, муниципального образования, целесообразно использовать показатели продуктивности зональных экосистем по С.Г. Золотаренко [3].

Зональные экосистемы равномерно изменяются по природным зонам РФ, и характеризуются интенсивностью биогеохимических процессов в окружающей среде. **Поддержание этих процессов на типичном для природной зоны уровне является важным условием нормального функционирования природных систем, сохранения их устойчивости.** Продуктивность в экологических исследованиях отражает скорость образования органического вещества в процессе усвоения живыми организмами (главным образом, зелеными растениями) лучистой энергии Солнца. При этом она выступает как результат совокупного воздействия на биоту различных факторов: **солнечного излучения, газового состава атмосферы, водного режима, минерального состава почв.** Трансформация этих факторов под влиянием антропогенной деятельности, меняя интенсивность природных процессов, отражается на продуктивности зональных экосистем. Причем любое неконтролируемое изменение зональной продуктивности экосистемы (природных комплексов) в конечном счете, ведет к её деградации. Даже искусственное повышение продуктивности зональных экосистем за счет трансформации в сельскохозяйственные угодья, вызывая рассогласование эволюционно сложившихся биогеохимических процессов, приводит к нежелательным социально-экономическим последствиям. Так, расширение площади пахотных земель в лесостепной зоне Сибири



послужило причиной активизации эрозионных процессов. В настоящее время более 6 млн га пахотных угодий зоны эродировано. Наиболее угрожающие размеры эрозия приобретает в Алтайском крае, Новосибирской и Кемеровской областях. Как, видим — **это экологическое бедствие вызвано; не вредными выбросами, а желанием «бесплатно» взять от природы много и сразу.**

Расчеты, выполненные Ю. Одумом, свидетельствуют, что человек не должен стремиться получать более  $\frac{1}{2}$  «валовой» (или половины «чистой») продукции экосистемы, если не в состоянии компенсировать те «механизмы самообслуживания», которые развились в природе. Только в этом случае можно обеспечить долговременное поддержание продуктивности в природных системах. **Таким образом, ориентация планирования на показатели продуктивности зональных экосистем является необходимым условием оптимизации использования природно-ресурсного потенциала регионов.** Это позволит не только предвидеть возможные изменения качества природной среды, но и принимать меры по предотвращению её деградации, основываясь на зональных особенностях воспроизводства биологических ресурсов. Это ещё раз убедительно подтверждает правоту В.И. Вернадского, в том, что именно **биологические, а не физико-химические и геологические закономерности определяют темпы и масштабы трансформации вещества и энергии в природной среде.**

Реализация зонального принципа в планировании, раскрывая роль живого вещества в обеспечении устойчивости природной среды, обуславливает необходимость её отражения и при обосновании экономической оценки природных ресурсов и эффективности мероприятий по охране окружающей среды. Представляется, что концепция зональной экосистемы наиболее подходящий для этой цели фундамент, позволяющий определить **интегральную** ценность региональных сочетаний природных ресурсов. Исследования экологов свидетельствуют, что в крупных экосистемах (например, пригородных зонах) взаимодействие круговоротов веществ и потоков энергии создает самокорректирующийся гомеостаз, для поддержания которого в нормальных условиях не требуется внешних воздействий. Эта естественная способность природных систем **в известных пределах** противостоять меняющимся условиям внешней (окружающей) среды позволяет вести речь об оптимизации их воспроизводства и предложить в качестве одного из критериев — **достижение экологического равновесия в регионе.** Для характеристики этого равновесного состояния могут использоваться уже упомянутые показатели: видовое разнообразие и продуктивность зональных экосистем. Их параметры, отражающие динамическое равновесие экологических систем и определяющие величину оценки природно-ресурсного потенциала в разрезе природных зон, находят по результатам исследований экологического состояния этих территорий.

В соответствии с предложенным критерием, природно-ресурсный потенциал экосистемы, находящийся в состоянии динамического равновесия, получает максимальную оценку. Это означает, что процесс естественного воспроизводства всех жизненно важных компонентов природной среды региона (воды, воздуха, почв, биологических ресурсов) осуществляется нормально. Общество имеет возможность удовлетворить свои разнообразные потребности **без дополнительных затрат** на его поддержание, поскольку **применяемые технологии** достаточно органически вписываются в природные биогеохимические циклы. **Оптимальная стратегия природопользования** в данном случае строится таким образом, чтобы отклонения системы от равновесного состояния были минимальны и компенсировались за счет внутренних, резервных возможностей природной среды. Природно-ресурсному потенциалу деградирующей экосистемы соответствует минимальная оценка. В этом состоянии она не может выполнять своих ресурсо-воспроизводящих и жизнеобеспечивающих функций.

Возникшая ацикличность обмена веществ в экосистеме снижает потребительную стоимость природной среды. Общество, чтобы сохранить естественную основу своего существования, вынуждено выделять определенную (нередко значительную) часть труда для приведения системы в равновесное состояние. При этом нормализация естественных условий воспроизводства природной среды тождественна росту оценки природно-ресурсного потенциала.

Полученные таким образом экологические оценки определяют условия и характер эксплуатации территориальных сочетаний природных ресурсов. Рассматривая их в качестве ограничений на масштабы антропогенного воздействия в зональных экосистемах, можно получить экономические оценки природных ресурсов для каждой природной зоны. Исчисленные оценки по существу будут характеризовать **интегральную** ценность природно-ресурсного потенциала региона, поскольку одновременно удовлетворяют требованиям сохранения экологического равновесия и экономической целесообразности использования ресурсов природной среды. Отражая два аспекта (экологический и экономический) процесса воспроизводства природно-ресурсного потенциала, они позволяют обосновать оптимальный вариант хозяйственного развития региона как целостной **эколого-экономической системы**. Данный подход дает возможность перейти от определения эксплуатационной ценности отдельных природных ресурсов к оценке природно-ресурсного потенциала как эквивалента ресурсо-воспроизводящей и жизнеобеспечивающей способности экосистемы. Эта оценка является мерой выражения общественной потребительной стоимости территориального сочетания природных ресурсов, т.к. характеризует его способность удовлетворять физиологические, материальные и нравственные потребности.

Отчасти восстановлению природного потенциала, на части территорий некогда населенных, способствует прекращение хозяйственной деятельности. Это видно на примерах заброшенных деревень — тропинки, дороги зарастают травой, увеличивается численность и разнообразие флоры и фауны. Строения, особенно деревянные, разрушаясь, повышают плодородие почв, обретая в конечном итоге жизнь в деревьях и кустарниках.

### ***Энергетика возобновляемых источников энергии как инструмент перехода на эффективное социально- ответственное природопользование***

Как видно из изложенного выше оба исследователя рассматривают экологический потенциал — как достаточное для **непрерывного экономического роста** количество и качество природных ресурсов, а также прочность установившихся благоприятных для жизни взаимосвязей в природной среде, обеспечивающих воспроизводство постоянно нарушаемых деятельностью человека состояний окружающей среды и воспроизводство использованных в процесс хозяйственной деятельности ресурсов Природы.

Эколого-экономическую деятельность в большинстве случаев нельзя рассматривать отдельно от результатов в социальной сфере, характеризующихся, в том числе, научно-техническим прогрессом, которым является любое, обладающее социальными параметрами новшество на всех стадиях своего движения. Этот основополагающий принцип возьмем за основу и рассмотрим на примере системы холодотеплоснабжения.

Предлагаемая автором система холодотеплоснабжения [5] состоит из:

*гелиохолодильника* — установки для выработки среднетемпературного холода, хладомёт (компрессор) которого работает от разности температур между двумя искусственно созданными аккумуляторами теплоты и холода, которыми служат солнечный соляной пруд и котлован со льдом;

*теплогенератора* системы отопления, горячего водоснабжения и сушки, теплообменник которого воспринимает теплоту придонного слоя искусственно созданного аккумулятора теплоты — солнечного соляного пруда;

*хладогенератора* системы летнего кондиционирования, теплообменник которого воспринимает холод аккумулятора холода — котлована со льдом;

*теплого насоса* — установки для выработки тепла, хладомёт (компрессор) которого работает от энергии сгорания органического топлива, а поступление теплоты обеспечивается за счет изъятия ее из талой воды, искусственно созданного аккумулятора — котлована, который летом аккумулировал солнечную энергию, неиспользованную в термодинамических циклах водомёта, хладомёта;

*подогревателя* системы зимнего поддержания микроклимата в помещениях, теплообменник которого воспринимает, для подогрева наружного зимнего воздуха с температурой ниже минус 5-10 °С, теплоту талой воды, искусственно созданного аккумулятора — котлована, который летом аккумулировал солнечную энергию, неиспользованную в термодинамических циклах водомёта, хладомёта.

Социальные результаты, применительно к рассматриваемому объекту, будут возникать, во-первых, в процессе создания и производства системы холодотеплоснабжения, составной части энергетики ВИЭ, причем процесс этот может происходить как в сфере материального производства, так и в непроизводственной сфере. Во-вторых, эти результаты будут создаваться в процессе использования системы в сфере материального производства, в непроизводственной сфере и сфере личного потребления. Так, социальные результаты могут быть вызваны уже на стадии проектирования и создания системы холодотеплоснабжения, не говоря только об использовании.

К сферам реализации социальных результатов системы холодотеплоснабжения относим, по источнику [4]: производственную среду, природную среду и сферу личного потребления.

К производственной среде относим — совокупность всех условий приложения труда в сфере общественного производства.

К природной среде, формирующей социальную сферу, относим — окружающие и воздействующие на человека, естественно существующие в природе материальные объекты и их отношения.

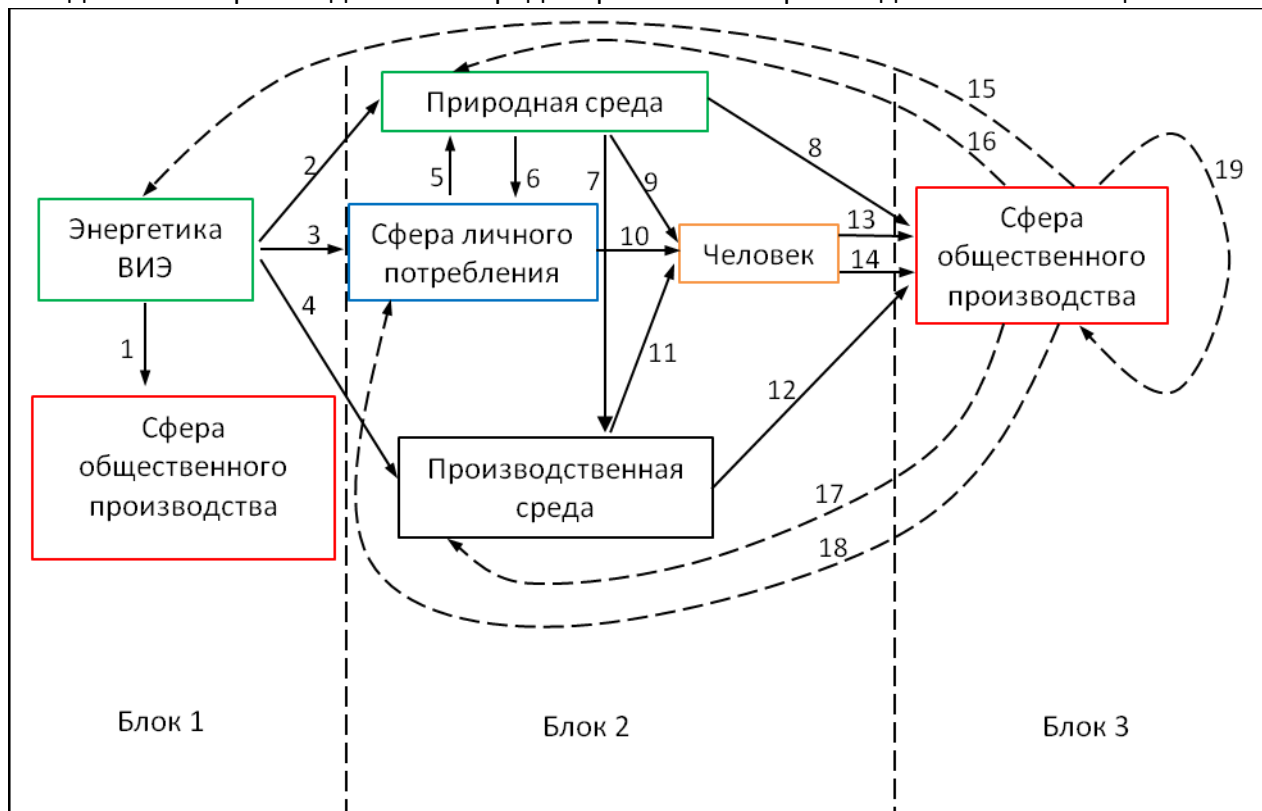
К сфере личного потребления человека относим — окружающие его материальные объекты во всем многообразии их проявлений, взятые в отношении их воздействия на личное потребление.

Следует отметить также то, что социальные результаты через сферы их реализации оказывают воздействие на человека, на качество его рабочей силы и через человека — на хозяйственные объекты, то есть на все объекты сферы общественного производства (материального производства и непроизводственной сферы).

Сферы реализации социальных результатов характеризуют факторы воздействия новшеств на человека. Этот признак и является основанием для классификации данных сфер.

Используя определенные выше понятия, представим схематически процесс формирования и взаимодействия социальных и экономических результатов энергетики ВИЭ в целом, а значит и системы холодотеплоснабжения в частности (рисунок 3).

Как видно классификация проведена не строго: границы сфер пересекаются друг с другом и со сферами общественного производства. Так, определенная часть природной среды включена в сферу потребления — и как составляющий её элемент, и как ресурс для личного потребления. В свою очередь природная среда является хозяйственным объектом в отраслях производства, использующих природные процессы. Она же неотделима от производственной среды в работах вне производственных помещений.



**Рисунок 3 – Схема формирования и взаимодействия социальных и экономических результатов системы холодотеплоснабжения (энергетики ВИЭ)**

Блок 1 – область формирования первичного экономического эффекта; Блок 2 – область формирования социального эффекта; Блок 3 – область формирования вторичного экономического эффекта (объекта экономической оценки социальных результатов)

Пересечение границ сфер реализации социальных результатов отражает реальные проблемы, решаемые хозяйственной практикой.

Кратко опишем указанные на схеме связи, применительно к словосочетанию «энергетика ВИЭ», подразумевая под этим её части — систему холодотеплоснабжения и другие системы, **применительно к децентрализованному товаропроизводителю (потребителю).**

Системы энергетики ВИЭ, воздействуя производственными параметрами (дифференцированными видами энергии) на сферу общественного производства, формирует первичный экономический эффект (стрелка 1). Социальные параметры использования: энергии Солнца, существующего в природе градиента температур, аккумулированной теплоты и холода, высушенного торфа, произведенного биометана и т.д. воздействуют на природную среду (стрелка 2), сферу личного потребления (стрелка 3), производственную среду (стрелка 4).

Взаимодействие сфер реализации социальных результатов, изменившихся под влиянием энергетики ВИЭ (новшеств по генерации различных видов энергии), зафиксировано стрелками 5, 6, 7. Стрелка 5 отражает влияние природной среды на сферу личного потребления в качестве компонента этой последней (например, использования незагрязненной природы для отдыха) и ресурса личного потребления (сбор населением ягод, грибов, лечебных трав и т.п.). Стрелка 6 характеризует обратное воздействие процесса личного потребления на природную среду. Характерным примером такого воздействия, усиливающегося под влиянием научно-технического прогресса (автомобилизация населения, в частности), и как следствие выезд части жителей городов в выходные дни в пригородные леса, на озера, реки. Для этого случая очень важно уменьшить периодическую антропогенную нагрузку на биосферу за счет обустройства отдыха системами энергетики ВИЭ.

Стрелка 7 отображает влияние природной среды на производственную среду. Природная среда представляет естественную основу производственной среды и поэтому является важнейшим фактором её качества.

Стрелки 9, 10, 11 представляют воздействие изменившихся под влиянием систем энергетики ВИЭ параметров соответственно природной среды, сферы личного потребления, производственно сферы на человека в процессе его жизнедеятельности.

Стрелка 13 характеризует воздействие человека на общественное производство вследствие изменившихся параметров его рабочей силы.

Стрелка 14 отражает воздействие человека на общественное производство вследствие изменения структуры и размеров аварийных запасов под влиянием социальных результатов использования энергетики ВИЭ (системы холодотеплоснабжения). Так, повышение надежности энергоснабжения снижает спрос на резервирование органического топлива, генерирующие мощности, наличие резервных линий электропередачи и т.п., освобождая ресурсы в общественном производстве.

Особый характер носят связи, обозначенные стрелками 8 и 12. Они отражают не опосредованное человеком влияние сфер реализации социальных результатов на сферу общественного производства. Природная среда оказывает такое воздействие в отраслях, использующих естественные природные процессы, природные ресурсы и др. В качестве примера такого влияния производственной среды укажем повышенный износ фондов под влиянием неблагоприятных факторов этой среды. Хотя они непосредственно не затрагивают человека и не влияют на качество рабочей силы. Они включены в схему и соответственно должны быть отражены в экономической оценке социальных результатов ввиду однотипности своего формирования с экономическими последствиями социальных результатов новшества. Поэтому там, где на практике нет достаточно полной и корректной экономической оценки социальных результатов, экономические последствия типа 8 и 12 можно не учитывать.

Стрелки 2-14 отражают пассивную реакцию общественного производства на воздействия социальных параметров новшества. Активная же реакция производства легче прослеживается на примере негативных социальных результатов. В этом случае она выражается в определенных мероприятиях по устранению реального или потенциального ущерба, нанесенного сфере общественного производства, природе или человеку. Эти мероприятия могут быть направлены на конструктивное улучшение социальных параметров новшества (стрелка 15). Ущерб может быть предотвращен или ограничен в пределах природной и производственной среды (стрелки 16, 17). В качестве примеров приведем мероприятия по очистке природных водоемов, созданию санитарных зеленых зон вокруг котельных.

Стрелка 18 отражает мероприятия, замещающие и компенсирующие ущерб, нанесенный населению. Например, дополнительные услуги здравоохранения или выплаты из фондов социального обеспечения.

Стрелка 19 представляет мероприятия по замещению ущерба непосредственно в сфере общественного производства, например выпуск недоброкачественной продукции из-за перерывов в подаче электроэнергии.

Когда новшество вызывает положительные социальные результаты, стрелки 15-19 отражают экономию на мероприятиях по устранению ущерба.

Вторичный экономический эффект рассмотрен как бы извне, во взаимодействии с первичным экономическим и социальным эффектом. Приведенная схема четко отражает специфику формирования вторичного экономического эффекта.

Тот факт, что формирование вторичного экономического эффекта основано на изменениях в очень сложных биологических и социальных системах, накладывает специфические черты на формы его проявления в общественном производстве. Рассмотрим важнейшие из них.

На схеме изображен лишь один цикл взаимодействия социальных и экономических результатов системы холодотеплоснабжения (энергетики ВИЭ) в процессе их формирования. В действительности изменения в общественном производстве под влиянием социальных параметров энергетики ВИЭ будут вызывать вторичное воздействие общественного производства на сферы реализации социальных результатов. Например, повышение стойкости растений к вредителям вследствие благоприятных изменений природной среды отменяет необходимость дополнительной химической обработки этих растений, что в свою очередь повышает качество природной среды. Пониженный износ техники в благоприятной производственной среде повышает безопасность этой техники, поднимая тем самым качество самой производственной среды. Обратная связь существует и между сферами реализации социальных результатов. Так повышение или не снижение качества пригородной зеленой зоны (например, у пригородных поселений) как места отдыха (связь: природная среда — сфера личного потребления) приводит к ненужности использования для этой цели более отдаленных территорий. А это снижает дальность поездок отдыхающих к местам отдыха, уменьшает количество аварий на дорогах и поступление в окружающую среду выхлопных газов от автомобилей. Уменьшается заболеваемость, что приводит к снижению поездок за лекарствами или с больными в районный или областной центр. Таким образом, взаимодействие экономических и социальных результатов энергетики ВИЭ в процессе их формирования будет носить циклический характер.

В зависимости от важности новшества при расчете экономического эффекта цикличность эта может учитываться или не учитываться. Ограничение одним циклом — далеко не самое существенное упрощение в расчетах экономического эффекта. Однако понимание этого упрощения повысит качество интерпретации подобного расчета в процессе принятия решения.

В процессе, формирования **первичного** экономического эффекта (от производственных параметров систем) между моментом завершения мероприятий и моментом начала проявления каких-либо экономически значимых его последствий, как правило, нет более или менее значительного лага. Так, если новая эффективная система внедрена, завершён этап её освоения (то есть, достигнуты проектные технические и экономические параметры), то с момента завершения его освоения (а зачастую и до него) использование такой системы будет давать экономию текущих затрат. Так и в модели экономического эффекта как разности приведенных затрат по сравниваемым вариантам

момент завершения капитальных вложений (конец 0-го года) совпадает с моментом возникновения экономии текущих затрат (начало 1-го года).

Иначе формируется **вторичный** экономический эффект. Экономически значимые последствия воздействия позитивных и негативных социальных параметров системы на человека и природную среду зачастую проявляются не сразу после ввода системы в эксплуатацию. Это объясняется относительной независимостью этих систем от внешних воздействий, возможностью компенсации негативных воздействий за счет внутренних защитных механизмов. Так, загрязнение атмосферы от ДЭС, котельных, домовых печей, от пыли и выхлопных газов машин, развозящих уголь к децентрализованным потребителям (котельным), до определенного уровня заметно не сказывается на состоянии здоровья человека и не приводит к понижению трудоспособности или другим экономически значимым последствиям. Хотя это влияние может быть обнаружено на молекулярном и клеточном уровнях организма.

Указанный лаг между началом эксплуатации системы и возникновением вторичного экономического эффекта должен, по возможности, учитываться в расчетах по экономической оценке социальных результатов.

При описании, первичного экономического эффекта приемлемо упрощение, в соответствии с которым после завершения мероприятия в процессе эксплуатации системы в рамках простого воспроизводства ежегодная экономия текущих затрат будет величиной постоянной. Для вторичного экономического эффекта такое описание зачастую не соответствует его природе. При постоянном уровне воздействия позитивных и негативных параметров системы некоторые изменения в природной среде, в человеке на протяжении длительного периода нарастают, подчиняясь внутренним законам их развития. Характерным примером является реакция живых организмов на выбросы от ДЭС и котельных, особенно угольных, шумы от ВЭС, электромагнитное загрязнение окружающей среды от линий электропередачи. Воздействующие факторы «накапливаются» в организме. Поэтому и при постоянном уровне их воздействия нарушения в организмах нарастают, нарастают соответственно и негативные экономические последствия этих процессов.

Социальные параметры, в виде производных, от всей системы внедряемых новшеств, воздействуют на природную и производственную среды, на сферу личного потребления не изолированно, а в сложной взаимосвязи.

Поэтому величина вторичного экономического эффекта как сумма эффектов, подсчитанных изолированно для каждого социального параметра отдельного новшества, не равна величине вторичного экономического эффекта, рассчитанного с учетом взаимосвязей социальных параметров всей системы новшеств.

Это положение очевидно, но очевидно также и то, что оно не учитывается в практических расчетах, прежде всего из-за отсутствия соответствующей естественнонаучной информации. Сравнительно недавно начали проводить исследования по совместному воздействию вредных производственных факторов на природную среду и человека. Ещё более сложно определить воздействие производства на систему потребностей населения.

Последствия воздействия социальных параметров энергетики ВИЭ на природу и общество носят вероятностный характер. Это характерно для любых процессов в сложных системах, в том числе и для формирования первичного экономического эффекта от производственных параметров энергетики ВИЭ. Но формирование вторичного экономического эффекта происходит через значительно большее число промежуточных объектов, которые, к тому же являются сложными биологическими и социальными системами. Можно предположить поэтому, что мера неопределенности величин

вторичного экономического эффекта значительно выше. Значит, больше и ошибка при общепринятом представлении эффекта в виде средних величин.

При анализе результатов расчетов необходимо учесть, что в средних величинах вторичного экономического эффекта усреднены как колебания, вызванные различной реакцией отдельных объектов на социальные параметры энергетики ВИЭ, так и колебания, обусловленные различиями в конкретных условиях воздействия социальных параметров. И, наконец, усредненная вариация, вытекает из природы прогноза, поскольку в плановых расчетах фигурируют будущие состояния анализируемых систем.

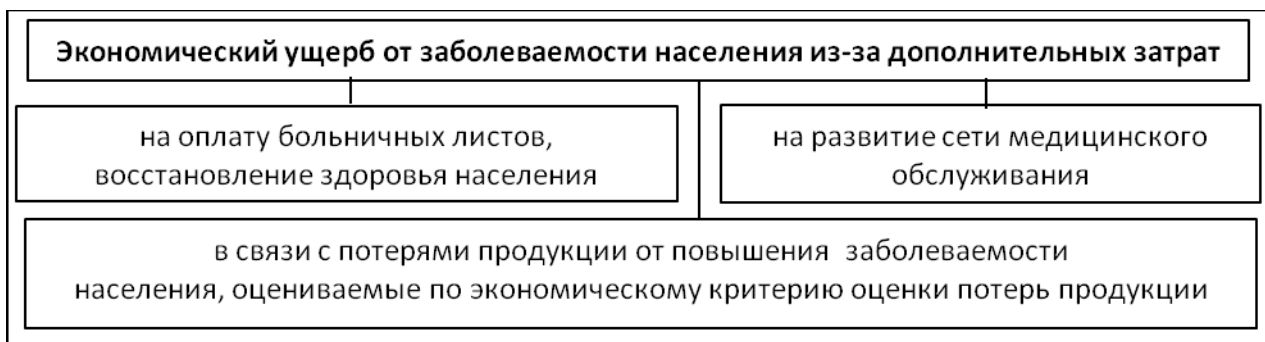
Анализ специфики процесса формирования вторичного экономического эффекта показывает, что экономическая оценка социальных результатов энергетики ВИЭ не может не основываться на исходной информации, отображающей «в натуре» весь процесс формирования экономических и социальных результатов. То есть изменения сфер реализации социальных результатов, человека (его жизнедеятельности и потребностей) и сферы общественного производства под влиянием параметров энергетики ВИЭ. Например, связи типа; шум в производственном процессе — здоровья работников — их работоспособность — результаты хозяйственной деятельности. Или: выбросы вредных веществ в атмосферу — концентрация вредных веществ в определенном сельскохозяйственном районе — биологическое воздействие вредных веществ на культурное растение — снижение урожайности. Исследования такого типа ведутся довольно широко. Но они не удовлетворяют требованиям экономической оценки социальных результатов из-за отсутствия полноты и методического единства их представления. К тому же имеющаяся информация не сведена воедино, и её использование поэтому крайне затруднено.

Внедрение экономической оценки социальных результатов энергетики ВИЭ невозможно без систематизации исходной информации. Эта весьма трудоемкая работа должна проводиться представителями естественных и технических наук с учетом конкретных потребностей экономической оценки. Но к собственно экономической проблематике такие разработки непосредственного отношения не имеют.

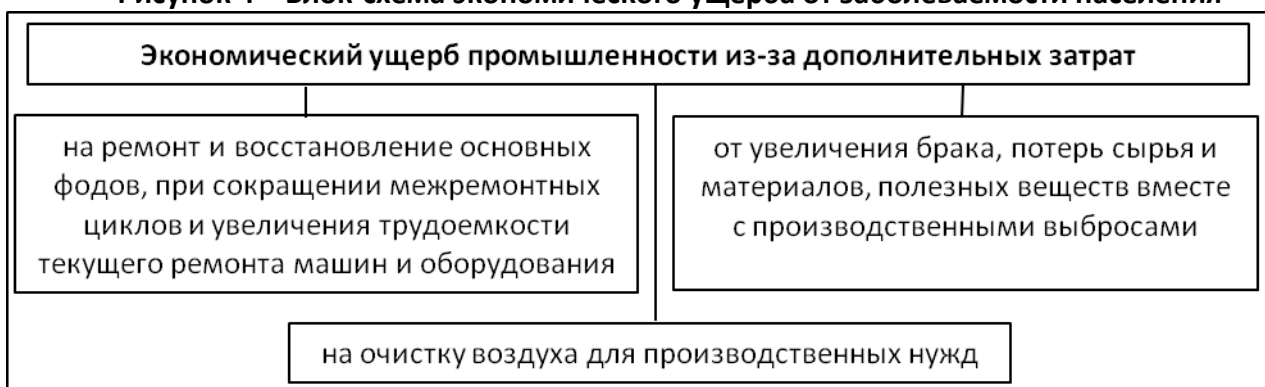
В экономических задачах, встающих при решении проблемы экономической оценки социальных результатов энергетики ВИЭ можно выделить два уровня. На первом, методологическом, уровне необходимо обосновать принципы единой экономической оценки всех многообразных социальных последствий создания, производства и использования сравнительных вариантов новшеств, обосновать показатели такой оценки и их структуру, четко указать границы применимости этих показателей. На втором, методическом, уровне следует в рамках разработанных принципов создать инструмент перевода конкретных «натуральных» последствий в общественном производстве в экономическую меру. Иначе говоря, необходимо создавать систему технико-экономических показателей и нормативов связи производственных последствий социальных результатов и их экономического отображения. Все это ввиду многообразия видов социальных результатов, их производственных последствий с отраслевой и региональной спецификой представляет весьма сложную задачу.



Для частного исследования эффективности, например, системы холодотеплоснабжения можно принять, что структура суммарного экономического ущерба от загрязнения окружающей среды состоит как минимум из следующих основных (рисунки 4 и 5) и дополнительных составляющих:



**Рисунок 4 – Блок-схема экономического ущерба от заболеваемости населения**



**Рисунок 5 – Блок-схема экономического ущерба промышленности**

В структуру экономического ущерба должны также включаться:

экономический ущерб сельскому и лесному хозяйству, из-за дополнительных затрат в связи с потерями ресурсов и продукции, оцениваемые по критерию экономической оценки природных ресурсов;

экономический ущерб жилищно-коммунальному хозяйству, из-за дополнительных затрат на его содержание;

прямой экономический ущерб населению, из-за дополнительных затрат на потребление бытовых услуг и на отдых.

Относительно затрат на отдых. Если взять такую отрасль человеческой деятельности, как различные формы отдыха и туризма, то отвод природных ресурсов для этой цели (а рекреационная деятельность нуждается в обширных массивах лугов, лесов, берегах рек и т.д.) вряд ли во всех случаях может быть обоснован с помощью чисто экономических критериев.

Социально-экономическая эффективность использования технологий энергетики ВИЭ может повышаться также за счет использования летом низкопотенциального тепла для энергобиологических комплексов (ЭБК). ЭБК может состоять из сельскохозяйственных участков тепловодного орошения и подпочвенного обогрева теплиц, рыбководческих хозяйств, животноводческих ферм и т.п. При обязательной сбалансированности поступающей солнечной энергии и потребляемым теплом.

По имеющимся в литературе данным, за счет регулирования тепловых свойств почвы и приземного слоя воздуха в полевых условиях может быть достигнута прибавка

урожая различных культур на 7-20 % по сравнению с обычным орошением. В ряде случаев прибавка урожая возрастает в 2 раза.

Наряду с тепловодным поливом, например, при одновременном поддержании необходимой температуры в реакторе биогазовой установке [5] и обогрева грунта теплой водой можно под слоем культурной почвы на глубине 40-70 см прокладывать ряды труб, по которым, как обычно в системах водяного отопления, циркулирует теплая вода. Расстояние между трубами 0,8-1 м. Применяют полиэтиленовые и стальные трубы диаметром 40-70 мм либо асбоцементные. Обогрев почвы в сочетании с тепловодным поливом может увеличивать урожайность овощей на 130-300 % по сравнению с вариантом без орошения и обогрева. Продлевается до двух месяцев вегетационный период и гарантированно получают на таких землях в условиях юга России по **два урожая в год**. Это позволяет уменьшить охлаждение воды за счет испарения, по существу — это «подпочвенные градирни».

Для нормальной жизнедеятельности ряда пород рыб (каrp, бестер, форель, лосось, толстолобик и др.) необходима не менее чем десятикратная смена воды в сутки при температуре 21-32 °С. Указанные условия можно обеспечить летом в ограниченных объемах, за счет использования теплоты солнечного соляного пруда и воды реки. В 1980 году в СССР тепло сбросной воды электростанций использовали 34 рыбоводческих хозяйства общей площадью 180 тыс. м<sup>2</sup>, продукция которых составляла 53 тыс. ц товарной рыбы. Полученные в результате очистки воды тепловодных рыбных хозяйств органические отходы использовались как азотно-фосфорные удобрения в растениеводстве и при выращивании шампиньонов.

После рыбного бассейна теплая вода, температурой 24-28 °С, может использоваться в теплицах для полива грунта. ЭБК должен включать в себя и микробиологическое производство синтезированных кормовых дрожжей и ферментов, сырьем для которого могут быть отходы рыбного и сельского хозяйства.

Универсальность многих технологий солнечной энергетики может позволить, при соответствующей поддержке, расширить зону её использования, не ограничиваясь использованием в приложениях: светофорах, ретрансляционных станциях и т.п.

Оценка полного эколого-экономического эффекта системы холодотеплоснабжения, с учетом природоохранных затрат (совокупного народнохозяйственного эффекта) по [4] (*осуществляющихся ранее в связи с загрязнением окружающей среды и высвободившихся в результате ликвидации-ослабления этого загрязнения работающей системой*), может быть представлена в следующем общем виде:

$$\mathcal{E}_n = \mathcal{E} + (\sum \mathcal{E}_i^y + E_n \times K_y) + \mathcal{E}_{nc}^y - E_n \times K_o$$

где:  $\mathcal{E}_n$  — полный годовой эффект системы холодотеплоснабжения у пользователя этой системы;  $\mathcal{E}$  — годовой экономический эффект от применения системы, который рассчитывается по формуле:  $\mathcal{E} = (\mathcal{Z}_1 - \mathcal{Z}_2) \times A_2$  ( $\mathcal{Z}_1$  и  $\mathcal{Z}_2$  — приведенные затраты расчетной единицы энергии, производимой с помощью базовой и новой системы;  $A_2$  — годовой объем производства энергии (холода, теплоты) системой холодотеплоснабжения в расчетном году, в натуральных единицах). При расчете экономического эффекта системы холодотеплоснабжения в сравнении с базовой системой с природоохранной функцией в компонент  $\mathcal{Z}_1$  войдут дополнительные природоохранные затраты как текущие, так и единовременные ( $K_o$ );  $[(\sum \mathcal{E}_i^y + E_n \times K_y) + \mathcal{E}_{nc}^y]$  — экономический эффект ликвидации (ослабления) загрязнения окружающей среды, который, образуется в производственной и

непроизводственных сферах народного хозяйства;  $\sum \mathcal{Z}$  — сумма предотвращаемых локальных ущербов, возникающих на  $i_n$  предприятии сферы материального производства и выраженных в виде показателя приведенных затрат;  $K_v$  — капитальные вложения, осуществляемые в связи с загрязнением окружающей среды и высвобождаемые при применении новой систем (вследствие не нужности природоохранных мероприятий) в сфере материального производства;  $\mathcal{E}_{nc}$  — экономический эффект ликвидации (ослабления) экономического ущерба от загрязнения окружающей среды в непроизводственной сфере, представляющий собой дополнительные затраты в непроизводственной сфере, вызванные загрязнением окружающей среды;  $K_o$  — природоохранные капитальные вложения;  $E_n$  — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный для энергогенерирующей отрасли 0,12.

Однако совокупный народнохозяйственный экономический эффект любой из технологий энергетики ВИЭ складывается помимо уменьшения природоохранных затрат из целого ряда других показателей.

Технологии энергетики ВИЭ, за счет вырабатываемой ими энергии, могут:

обеспечивать возможность транспортного сообщения между городом и селом в минимально допустимом объеме за счет обеспечения транспортных средств топливом (биометаном);

обеспечить в любое время года, в любую погоду, для города, села, предприятия: сохранность зданий и сооружений, технологического оборудования, животных и птицы, выращенного урожая, сырья и готовых изделий (продуктов), а также проведение посевной и уборочной;

обеспечивать удовлетворение физиологических потребностей человека в микроклимате жилища и пище (сохранность продуктов и возможность их приготовления);

обеспечить постоянный санитарный и медицинский минимум для населения.

При использовании солнечной энергии (на базе солнечных соляных прудов) в качестве возобновляемого ТЭР и аккумулированной низкопотенциальной теплоты (котлован со льдом/талой водой) в качестве вторичного ТЭР, в системах и установках генерации энергии с термодинамическими циклами, сродни введению в оборот **соразмерного** использования теплоты фазовых превращений воды в лед, и, наоборот. По аналогии, с явлениями, происходящими в Природе, когда теплота фазовых превращений природных льдов составляет около 35 % всего внешнего теплооборота Земли как планеты, не считая отражаемой энергии.

При этом для сооружения пруда и котлована будут использоваться в качестве основных материалов, природные материалы; грунт, глина, вода, соли. Это позволяет разгрузить многие сферы промышленного производства от задач по обеспечению развития энергетики ВИЭ металлом, цементом и т.п. продукцией. И как следствие этого разностороннее развитие энергетики ВИЭ, может обеспечить переход на социально-ответственное природопользование, на такое изменение эффективности общественного производства во времени, которое приведено на рисунке 2в.

## ***СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ***

1 Глухов В.С. Экономические основы экологии / В.С. Глухов, Т.В. Лисочкина, Т.Н. Некрасова. СПб, 1997. 220 с.

2 Тупыця Ю.Ю. Эколого-экономическая эффективность природопользования / Ю.Ю. Тупыця. М.: Наука, 1980. 168 с.

3 Экономическое регулирование природопользования. Сборник научных трудов / Под ред. Г.М. Мкртчяна. Новосибирск, ИЭиОПП СО РАН, 1992. 128 с.

4 Александрова В.П. Экономическая оценка социальных результатов применения новой техники / В.П. Александрова, А.И. Пасхавер, Ю.Н. Бажал и др. Киев, Наукова Думка, 1981. 202 с.

5 Осадчий Г.Б. Солнечная энергия, её производные и технологии их использования (Введение в энергетику ВИЭ) / Г.Б. Осадчий. Омск: ИПК Макшеевой Е.А., 2010. 572 с.

Автор: Осадчий Геннадий Борисович, инженер, автор 140 изобретений СССР

Тел дом. (3812)60-50-84, моб. 8(962)0434819,

E-mail: [genboosad@mail.ru](mailto:genboosad@mail.ru)

Для писем: 644053, Омск-53, ул. Магистральная, 60, кв. 17.