

УДК 631.5

**МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПРИМЕНИМОСТИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМЕ
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**Доктор техн. наук
Канд. техн. наукЖ.С. Мустафаев
А.Т. Козыкеева
К.Ж. Мустафаев

Приведены принципы оценки применимости новой технологии производства, на основе экологического, экономического, социального и технического критериев, которые позволяют выбрать наиболее безопасные и безотходные технологии сельскохозяйственного производства в системе природопользования.

В конце 20 века промышленная технология за всю историю развития человеческой цивилизации достигала небывало высокой производительности труда. Однако, как показал исторический опыт использования природных ресурсов и преобразования природной системы, если человечество будет бесконтрольно внедрять производственную технологию, неизбежно будет нарушаться жизнь на Земле. Отсюда неизбежность необходимости разработки критериев и методики экологической оценки производственной технологии и техники.

На первом этапе истории развития человеческой цивилизации, несмотря на пространственную разобщенность, люди в полном смысле находилась в зависимости от состояния окружающей среды. Технология производства была примитивной, техногенные воздействия человека на природную систему преимущественно были локальными, частично региональными, которые не оказывали сильного влияния на состояние экологических систем, в которых сохранилось свойство самоорганизации и самосоздания.

Развитие науки и техники обеспечило человечеству глубину познания законов Природы и возможность их рационального использования в прикладных целях, однако, совершенствование технологии производственного процесса развивалось односторонне, вне должного учета экологических и социальных требований, зачастую игнорируя среду обитания живых организмов, представляя самой природе нейтрализовать отходы и отбросы производства и потребления. Таким образом, совершенствование технологии про-

изводства развивалось вопреки законов Природы и принципов природопользования, по отраслевому принципу, без всесторонней оценки их экологической и безопасной применимости в производственных целях.

Принципы оценки применимости новой технологии производства

В настоящее время принципы всесторонней оценки природной системы в условиях антропогенной деятельности человека, основанный на системном анализе интересов разного содержания, то есть технического, экономического, экологического и социального, открывает широкие возможности для содержательного анализа и объяснения применимости технологии производства. В связи с этим неизбежно возникает ряд вопросов: готовы ли науки природопользования прогнозировать последствия внедрения новой технологии в производство и какие их характеристики ограничивать для использования. Чтобы избежать отрицательных последствий новой технологии производства, необходимо критически оценить значимость их для развития общества (рис. 1).

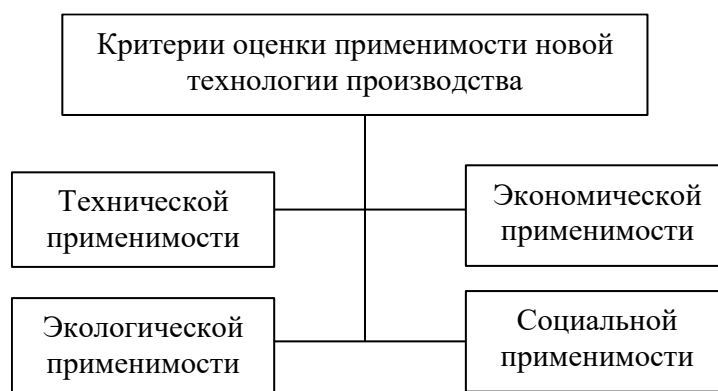


Рис. 1. Оценки применимости новой технологии производства.

Техническая позиция – обеспечение эффективности потребления природно-сырьевых ресурсов и производство необходимого объема продукции.

Экономическая позиция – обеспечение эффективного использования материальных и повышение продуктивности использования природных ресурсов.

Экологическая позиция – недопущение ухудшения состояния окружающей человека природной среды, естественных экологических систем с их абиотическими и биотическими компонентами, от воздействия неблагоприятных антропогенных и природных факторов.

Социальная позиция – недопущение ухудшения здоровья или организма человека от воздействия неблагоприятных факторов внешней среды.

Производственные и природные интересы – это интересы антагонистические, по крайней мере, в социально-экономических условиях, ха-

рактрных для общества. Развитие производства всегда связано с ростом потребления природных ресурсов и условиями техногенного воздействия на природную среду и через неё на человека. В связи с этим, социальные интересы внутренне более противоречивы, так как чем выше уровень развития материального производства и чем более удовлетворены материальные потребности человека, тем шире спектр их нематериальных запросов.

При этом, структурная оценка применимости новой технологии производства, во многом зависит или определяется приоритетностью рассматриваемых проблем и системы ценностей, т.е. исходя из строго определенных конечных целей. Если система природообустройства осуществляется для блага человечества, тогда такими ценностями должны быть человек и среда его обитания, а объектом воздействия окружающая среда. С такой позиции оценка применимости новой технологии производства, дает возможность разумного сочетания социальных, экономических и экологических интересов цивилизации в целом, а также государства, региона, бассейнов рек и каждого члена общества.

Оценка критерия применимости новой технологии производства

Проблемы применимости новой технологии производства не могут рассматриваться без анализа условий и установления примерных социальных, экономических, экологических и технических параметров и критериев их оценки. Критерии оценки для каждого уровня должны иметь свою специфику и определенное сочетание интегральных показателей. Между тем, зная эти критерии, можно избежать экологического кризиса и многих дорогостоящих мер по охране окружающей среды и здоровья человека.

Содержание названных критериев истолковывается с четырех основных позиций, отражающих различные цели их использования и разную меру их понимания: технический, экономический, экологический и социальный (санитарно-гигиенический). В качестве критериев технической применимости новой технологии производства может быть использован уровень безотходности [1] – интегральный показатель, учитывающий эффективность использования природно-сырьевых ресурсов, который оценивается с помощью коэффициента полноты использования материально-сырьевых ресурсов:

$$K_m = \frac{\sum C_e (W_0 - W_e)}{\sum C_p \cdot W_0}, \quad (1)$$

где C_p – качественное состояние природно-сырьевых ресурсов; W_0 – объем используемых природно-сырьевых ресурсов; W_e – объем возвратных материально-сырьевых ресурсов; C_e – качественное состояние возвратных материально-сырьевых ресурсов.

Коэффициент полноты использования природно-сырьевых ресурсов (K_m) показывает степень замкнутости технологического процесса на «входе» и «выходе» по отношению к окружающей среде.

В качестве экономического критерия применимости новой технологии производства, можно использовать коэффициент экономической устойчивости природно-технического комплекса ($K_э$), построенный в зоне «коридора», характеризующий максимально-допустимый уровень использования природных ресурсов [2, 3]:

$$K_э = \frac{Z_n(\bar{P}_n - P_n(x)) - P_u(x) - [Z_э(\bar{P}_э - P_э(x)) + Z_{эк}(\bar{P}_{эк} - P_{эк}(x)) + Z_{ск}(\bar{P}_{ск} - P_{ск}(x))]}{Z_n(\bar{P}_n - P_n(x))},$$

где $Z_n(\bar{P}_n)$ – общая прибыль природно-технического комплекса; $Z_n(P_n(x))$ – прибыль природного комплекса в естественных условиях; $Z_э(\bar{P}_э)$ – экономический ущерб от ухудшения качественных параметров природно-технической системы; $Z_э(P_э(x))$ – затраты необходимые для качественного улучшения параметров природной среды; $Z_{эк}(\bar{P}_{эк})$ – экологический ущерб от ухудшения качественных параметров природно-технической системы; $Z_{эк}(P_{эк}(x))$ – затраты необходимые для улучшения экологических условий природной среды; $Z_c(\bar{P}_c)$ – социальный ущерб от ухудшения качественных параметров природной среды; $Z_c(P_c(x))$ – затраты на улучшение социальных условий природной среды; $P_u(x)$ – общие затраты для выпуска продукции.

В качестве критерия, характеризующего экологическую применимость новой технологии производства, может быть использован коэффициент ухудшения экологического состояния окружающей среды [4]:

$$K_{эк} = \Delta \bar{\mathcal{E}}_к = 1 - \exp\left(-C_e \frac{W_e}{W_0}\right). \quad (3)$$

Для оценки социальной применимости новой технологии производства, можно использовать показатель социальной устойчивости среды обитания человека или природной системы (\bar{N}), характеризующий уровень заболеваемости населения в условиях антропогенного воздействия, как отношение приведенного значения заболеваемости населения (N_n) к общей численности населения, проживающих в отдельных регионах (N_o) [5]:

$$\bar{N} = K_{c-2} \left[\frac{N_m + \sum k_{pi} \cdot N_{ii} + N_c + K_{эк} \cdot N_p}{N_o} \right], \quad (4)$$

где N_m – численность населения, обратившаяся в медицинские учреждения; N_{ii} – численность населения болеющей инфекционным заболеванием; N_c – показатель смертности населения в возрасте ниже показателя средней продолжительности предстоящей жизни; N_p – численность населения в зоне влияния возвратных материально-сырьевых ресурсов; K_{c-2} – коэффициент, учитывающий нарушений санитарно-гигиенических требований, которые определяются на основе законодательства (при соответствии требованиям среды обитания человека $K_{c-2} = 1$; при несоответствии требованиям среды обитания человека $K_{c-2} = 0$; при условном соответствии требованиям среды обитания человека $K_{c-2} = 0,5$); k_{pi} – коэффициент риска, характеризующий уровень опасности распространения инфекционных заболеваний.

При этом в зависимости от приоритетности рассматриваемых проблем и системы ценностей признаки или критерии оценки применимости новой технологии производства разделяются по степени важности на признаки первого (социальный) и второго (технические, экономические и социальные) порядка. По-видимому, трудно указать формальную однозначную процедуру такого разделения, но оно не только целесообразно, но и необходимо, т.е. если все признаки будет одного порядка, то несходство хотя бы одного признака, даже не имеющего существенной роли при оценке применимости новой технологии производства, может привести к решению о неприменимости в целом. Указанные принципиальные особенности оценки применимости новой технологии производства необходимо совместить в какой-то математической модели, которая не давала бы противоречивых выводов.

Количественная оценка применимости новой технологии производства

Математическая модель для расчета количественной оценки применимости технологии производства может быть построена на основании теории множеств, многомерной или пространственной геометрии, теории вероятностей [6]. Исходя из гипотезы о случайной зависимости признаков применимости технологии производства от координат, в дальнейшем будем рассматривать стохастический вариант задачи оценки применимости. Математически задачу можно сформулировать следующим образом: определить вероятность принадлежности случайного m – мерного вектора w^m в пространстве признаков к m – мерной области S^m условного эталона, которые символически записывается так [7]:

$$P(w^m \in S^m) = \int_{S^m} \dots \int \varphi(w_1; w_2; \dots; w_m) dw_1 \dots dpw_m \dots \quad (5)$$

При этом, оценка применимости технологии производства, в которой элементы или признаки оценки соединены последовательно, т.е. неприменимость одного оценочного признака ($P_i = 0$) вызывает неприменимость остальных оценочных признаков ($P_n = 0$), не могут быть использованы в производствах и характеризуется произведением показателей вероятности применимости технологии производства, составляющих систему [8]:

$$P_n = P_1 \cdot P_2 \dots P_N = \prod_{i=1}^N P_i \quad (6)$$

Уравнение (6) означает, что оценка применимости, состоящая из n независимых элементов или признаков, определяется произведением оценки применимости отдельных ее признаков.

В этом случае, для учета приоритетности отдельных признаков оценки применимости технологии производства используется теория резервирования [6]. Для оценки применимости новой технологии производства можно использовать схемы общего резервирования с кратностью и с двумя нерезервированными признаками (рис. 2), где каждый признак обозначен отдельным элементом, для которого вычисляется значения P_i .

Как видно на рис. 2, схема соединения этих элементов зависит от порядка признака: элементы, соответствующие признакам первого порядка, соединены последовательно, а соответствующие признакам второго порядка – параллельно. В этом случае, для расчета оценки применимости новой технологии производства можно использовать формулу:

$$P_n = \prod_{i=1}^m \left\{ P_c \cdot \left[1 - \prod_{k=1}^m (1 - P_i) \right] \right\}, \quad (7)$$

где m – количество признаков; c – номер признаков первого порядка; k – номер признаков второго порядка.



Рис. 2. Блок-схема модели многофакторной оценки применимости новой технологии производства

Вычисление одномерной вероятности совпадения одноименных признаков применимости технологии производства производится по формуле:

$$P_{c,k} = \Phi^* \left(\frac{S^{max} - \bar{w}}{\sigma_w} \right) - \Phi^* \left(\frac{S^{min} - \bar{w}}{\sigma_w} \right), \quad (8)$$

где S^{max} – верхняя граница эталонного диапазона; S^{min} – нижняя граница эталонного диапазона; σ_w – среднее квадратическое отклонение; Φ^* – интеграл вероятности [9].

Из выражения (8) следует, что для расчета $P_{c,k}$ необходимо знать статистические характеристики \bar{w} и σ_w закона распределения признака, а также границы эталонного интервала S^{max} и S^{min} . Представляется целесообразным назначить границы этого интервала следующим образом [7]:

$$S^{max} = \bar{w}_i - 3\sigma_{w_i} \text{ и } S^{min} = \bar{w}_i + 3\sigma_{w_i}.$$

Характерная особенность (7) заключается в том, что если признаки первого порядка не отвечают санитарно-гигиеническим требованиям, то технология производства неприменима по рассматриваемой классификации. В то же время полное совпадение признака второго порядка по экономическим, экологическим и техническим критериям, еще не означает неприменимо-

сти новой технологии производства, для этого необходимо, чтобы все признаки второго порядка отвечали требованиям предъявляемым к новой безопасной технологии производства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мазур И.И., Молодованов О.И., Шишов В.Н. Инженерная экология, Высшая экология. – М.: Наука, 1996. – 225 с.
2. Мустафаева Л.Ж., Мустафаев К.Ж., Койбагарова К.Б. Эколого-экономическое обоснование устойчивости природно-технических систем // Проблемы генезиса, плодородия, мелиорации, экологии почв, оценка земельных ресурсов. – Алматы, 2002. – С. 220-222.
3. Мустафаева Л.Ж., Мустафаев К.Ж., Койбагарова К.Б. Экологическое и экономическое обоснование устойчивости природной системы // Материалы 4-й Международной научной конференции / Проблемы экологии АПК и охрана окружающей среды. – Щучинск, 2002. – С. 212-214.
4. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т. О методике экологической оценки природной среды // Проблемы гидротехники и мелиорации земель в Казахстане. – Алматы, 1997. – с. 128-133.
5. Мустафаев К.Ж. Оценки устойчивости природной системы как среды обитания человека // Гидрометеорология и экология, 2003, №3. – С. 97-110.
6. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения. – М.: Наука, 1991. – 384 с.
7. Шабанов В.В., Рудаченко Е.П. Типизация объектов сельскохозяйственных мелиораций // Вестник сельскохозяйственной науки.
8. Мирцхулава Ц.Е. Надежность гидромелиоративных сооружений. – М.: Колос, 1974. – 278 с.
9. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. – М.: Наука, 1964. – 576 с.

Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати

ТАБИҒАТ ҚОРЫН ПАЙДАЛАНУ ЖҮЙЕСІНДЕГІ АУЫЛШАРУАШЫЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫҢ ҚОЛДАНУ МҮМКІНШІЛІГІН БАҒАЛАУДЫҢ ӘДІСТЕМЕСІ ЖӘНЕ СЫНАҚТЫҚ КӨРСЕТКІШІ

Техн. ғылымд. докторы Ж.С. Мұстафаев
Техн. ғылымд. канд. Ә.Т. Қозыкеева
 Қ.Ж. Мұстафаев

Өндірістік технологиясын пайдалануға жарамдылығын техникалық, экономикалық, экологиялық және әлеуметтік тұрғыдан бағалауға арналған әдістемелік нұсқа ұсынылған. Оның теориялық негізі ретінде кеңістік геометрия және қорлау теориясы пайдаланылып, экономикалық, техникалық, экологиялық және әлеуметтік сынақтық көрсеткіштердің математикалық бейнесі берілген.