

М.М.Севернев, академик ААН РБ и РАСХН, доктор технических наук, профессор

З.М.Пастухова, кандидат технических наук

Академия аграрных наук Республики Беларусь

В.А.Колос, кандидат технических наук

Белорусский НИИ механизации сельского хозяйства

УДК 001.892

К оценке эффективности научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ на стадии их планирования

Рассмотрена методика оценки НИР и ОКР на стадии их планирования, установлены критерии уровня научно-технического прогресса, величина удельных затрат ресурсов по новому и базовому вариантам, величина эффекта и эффективности новых разработок, показатели экологической чистоты и конкурентоспособности.

Принятая Министерством сельского хозяйства и Продовольствия Республики Беларусь «Система организации внедрения завершенных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в АПК» [1] требует, прежде всего, сравнительной оценки эффективности внедряемой разработки, качества получаемой продукции и ее конкурентоспособности.

Эффективность научных разработок следует определять в 2 этапа: на стадии планирования (расчетную) и на стадии внедрения (фактическую). При этом особое значение должно быть уделено объективной оценке на стадии планирования НИОКР. Чтобы не допустить опрометчивых решений, нецелесообразной затраты средств и времени, следует весьма тщательно обосновать и проанализировать технико-экономические расчеты с тем, чтобы исключить малоэффективные и малозначимые в масштабах отрасли разработки.

Практика последних лет показала, что ряд трудностей в обосновании эффективности планируемых НИОКР возникает в связи с отсутствием четкой методики и недопонимания некоторой частью научных работников конечной цели научных исследований, которая состоит в продуцировании новых знаний, существенно ускоряющих научно-технический прогресс во всех отраслях национальной экономики. Одним из показателей уровня научно-технического прогресса является количество общественно необходимых удельных затрат настоящего и прошлого труда (чел-ч, руб., МДж) на единицу.

В соответствии с поставленной целью затраты ресурсов на единицу продукции в результате внедрения новой научной разработки должны быть меньше базовых затрат. Это условие выражается интегральным коэффициентом $K_{рз}$ ресурсных затрат (ресурсоемкости):

$$K_{рз} = \frac{У_{рзн}}{У_{рзб}} < 1, \quad (1)$$

It has been considered a method of an estimation of scientific-research and experimental-construction works on their planning stage, a quantity of proportional expenses of resources for new and basic variants, a value of efficiency of new research, the indices of ecological purity and competitiveness.

где $У_{рзн}$, $У_{рзб}$ — суммарные удельные затраты ресурсов (топлива, электрической и тепловой энергии, технических средств, зданий и сооружений, удобрений, пестицидов и др.) соответственно по новому и базовому вариантам технологий, оборудования, пород животных и т.д., которые могут быть выражены в чел-ч, руб. или МДж на единицу продукции (га, т, шт.) и определяются исходя из удельных расходов ресурсов каждого вида, рассчитываемых по известным методикам.

Разработки, у которых коэффициент ресурсных затрат равен или превышает 1,0, к финансированию не допускаются, как не имеющие преимуществ по снижению ресурсных затрат в сравнении с базовой. Интегральный коэффициент ресурсных затрат является основным критерием уровня научно-технического прогресса, по которому каждый автор новой разработки может определить свой вклад в его ускорение.

Исходя из показателей удельных затрат ресурсов по базовой и планируемой разработке определяется обобщенный показатель эффективности новой разработки $\Delta У$ на единицу продукции (чел-ч, руб., МДж):

$$\Delta У = У_{рзб} - У_{рзн}. \quad (2)$$

Затем рассчитывается уровень интенсификации производства продукции:

$$И = \frac{У_{рзб} - У_{рзн}}{У_{рзн}} \times 100 = \left(\frac{1}{K_{рз}} - 1 \right) \times 100. \quad (3)$$

Следует стремиться, чтобы этот показатель был не ниже 10-15%.

Для оценки научно-хозяйственной значимости новой разработки определяется суммарный эффект $\mathcal{E}_H$ в масштабах отрасли или республики:

$$\mathcal{E}_H = \Delta У \times B, \quad (4)$$

где B — возможный объем внедрения (га, т, шт.).

Показатели экономии основных производственных ресурсов каждого вида рассчитываются по формуле:

$$\Delta q_i = \Delta q_i \times B, \quad (5)$$

где Δq_i — экономия удельных затрат i -х ресурсов на единицу продукции в физических единицах (кг/т, кВт.ч/т и др.)

Важным показателем эффективности является относительная величина $\Delta \mathcal{E}_H$ (чел.-ч, руб., МДж) ожидаемого эффекта:

$$\Delta \mathcal{E}_H = \frac{\mathcal{E}_H}{M} \times 100, \quad (6)$$

где M — общий объем рассматриваемой продукции по отрасли или республике (чел.-ч, руб., МДж).

Если этот показатель в масштабах отрасли или страны в целом невелик (не превышает 1-2%), то такая разработка заказчиком может быть не принята. В этом случае необходим углубленный поиск резервов экономии ресурсов, повышения отдачи от их использования, а также выполнение НИОКР на принципиально новой технологической и технической основе.

Эффективность затрат $\mathcal{E}_{HP}$ (руб.эффекта/руб.затрат) при реализации новой разработки определяется как отношение суммарного эффекта к величине затрат на ее выполнение:

$$\mathcal{E}_{HP} = \frac{\mathcal{E}_H}{C}, \quad (7)$$

где C — затраты на научную разработку, руб.

Эти показатели наряду с данными экономической оценки, полученными в соответствии с [1], являются основой для принятия решения о целесообразности финансирования НИОКР.

Следует отметить, что один из главных методических этапов оценки эффективности разработки — это выбор базового варианта как точки отсчета для оценки эффективности новых технологий, технических средств, сортов растений и пород животных, материалов и других научных разработок.

За базовый вариант принимается отечественный или зарубежный аналог, имеющий, как правило, самый высокий технико-экономический уровень и пригодный к практическому применению в природно-климатических и социально-экономических условиях республики.

Показатели базового варианта (машины, технологии, сорта растений, породы животных, корма и продукты питания) должны быть подтверждены имеющимися характеристиками и другими достоверными материалами, поэтому его выбору должен предшествовать глубокий информационный поиск новейших достижений науки и техники.

Затем рассчитываются требуемые показатели ресурсных затрат по существующим аналогам и заносятся в карту технического уровня. Так, например, при выборе базового варианта для оценки эффективности новой технологии по выращиванию картофеля возникла необходимость проанализировать 10 вариантов существующих технологий, в том числе 8 отечественных и 2 зарубежных аналога, а при оценке новой технологии сушки сена с использованием солнечных коллекторов потребовалось сравнить 2 существующих технологии и лучшую из них принять в качестве базовой [2].

Если разработчиком взят базовый вариант с невысокими технико-экономическими показателями, эффективность новой разработки окажется мнимой, что приведет к необъективной оценке ожидаемых результатов и недопустимой затрате средств. Поэтому показатели эффективности базового варианта должны быть подвергнуты экспертизе и утверждены заказчиком.

Рассмотрим составление карты ресурсной оценки научной разработки на примере технологии возделывания ячменя с урожайностью 40 ц/га, где показатели базового варианта взяты по данным отчетов экспериментальных баз (табл. 1).

Таблица 1. Карта ресурсной оценки базовой и новой технологий

Требуемые ресурсы	Ед. изм	Частные показатели ресурсных затрат					
		по базовой технологии			по новой технологии		
		потребность затрат, физ.ед/ц	стоимость затрат, тыс.руб/ц	доля затрат в% от общей стоимости	потребность затрат, физ.ед/ц	стоимость затрат, тыс.руб/ц	доля затрат в% от общей стоимости
Затраты труда	чел.-ч/ц	0,57	11,3	4,6	0,50	9,9	5,4
Семена	кг/ц	5,00	22,0	9,0	5,00	17,6	9,7
Топливо	кг/ц	5,98	65,8	26,9	5,22	57,4	31,5
Электротенергия	кВт.ч/ц	0,11	0,008	0,003	0,11	0,008	0,003
Удобрения органические	кг/ц	370	3,7	1,5	220	2,2	1,2
Удобрения минеральные:							
— азотные	кг д.в./ц	2,2	21,1	8,6	1,8	16,9	9,3
— фосфорные	кг д.в./ц	2,0	38,2	15,6	1,7	32,5	17,9
— калийные	кг д.в./ц	3,0	7,4	3,0	2,5	6,2	3,4
Пестициды	кг/ц	0,037	27,2	11,0	0,037	7,4	4,0
Металлы (машины и оборудование)	кг/ц	0,9	45,0	18,4	0,6	30,0	16,5
Потери урожая	кг/ц	1,2	3,3	1,3	1,2	1,9	1,1
Затраты на экологическую чистоту	руб/ц	—	—	—	—	—	—
Итого			245	100		182	100

Таблица 2. Показатели конкурентоспособности новой технологии производства ячменя

Вид сравниваемой продукции	Конкурентообразующие факторы			
	Стоимость 1 т зерна, долл.	Содержание белка, %	Содержание пизина, %	Крупность зерна, г/1000 зерен
Ячмень белорусской селекции	69	12	6	47
Ячмень немецкой селекции	72	12	6	45

Наибольшие затраты ресурсов приходятся на все виды минеральных удобрений, пестицидов, топлива и металла. Для обоснования возможности и величины снижения этих показателей должен быть проведен глубокий анализ по каждому виду ресурсов. Из материалов исследований известно, что при мелкой предпосевной обработке почвы затраты топлива в расчете на 1 ц зерна снижаются на 30-60%, затраты труда — на 45-66%, металла — на 73-77% [2, с. 15]. Применение комбинированных машин повышает производительность на 25-30% и сокращает затраты топлива на 1 га на 35%, затраты металла — на 56%, использование шахтных сушилок на послеуборочной обработке зерна сокращает расход топлива на 1 ц высушенного зерна до 0,6 кг [2, с. 14-15, 34].

Показатели предполагаемого снижения ресурсов по новой технологии в пересчете на 1 ц урожая внесены в таблицу 1. При этом стоимость удельных затрат ресурсов каждого вида рассчитана путем умножения их потребности (физ.ед/га) на цену (тыс.руб/физ.ед.) по данным Минсельхозпрода, Минпрома, Минтопэнерго, Минэкономики на определенную дату. Значения удельных затрат определяются в расчете на 1 год.

По итоговым показателям затрат ресурсов для базовой и новой технологий возделывания ячменя (табл. 1) были определены показатели эффективности (формулы 1-7), которые являются достаточно высокими, поэтому предлагаемая технология, несомненно, может быть принята к разработке и финансированию.

В случае отсутствия литературных или других достоверных источников и методов обоснования возможного уровня снижения ресурсных затрат на единицу продукции по планируемой разработке следует предусмотреть проведение поисковых исследований. По их результатам определяются значения показателей ресурсных затрат, которые должны явиться основой новых разработок. Если поисковые исследования не дали положительных результатов, следует предусмотреть фундаментальные исследования и определить принципиально новые научно-технические решения, которые бы позволили прогнозировать уровень интенсификации и эффективность новых перспективных разработок. При проведении фундаментальных и поисковых исследований определение показателей эффективности является обязательным. В этом случае они должны носить прогнозный характер.

Прикладное исследование государственным экспертным советом при ГКНТ может быть переведено в категорию поисковых при отсутствии достоверных данных для обоснования уровня снижения ресурсных затрат и эффективности планируемой разработки.

Новые разработки должны быть оценены на экологическую чистоту. Если при применении новых материалов, био- и ветпрепаратов, пестицидов и т.д. возни-

кает необходимость утилизации отходов, реабилитации загрязненных участков, то в технологии должны быть предусмотрены средства на проведение этих работ. В этом случае оценка базовой и новой разработок должна быть проведена по коэффициентам затрат на обеспечение экологической чистоты:

$$K_{эзн} = \frac{Урзн + Уэзн}{Урзн}, \quad (8)$$

$$K_{эзб} = \frac{Урзб + Уэзб}{Урзб}, \quad (9)$$

где $Уэзн$, $Уэзб$ — удельные затраты на экологическую чистоту по новому и базовому вариантам.

Новая разработка имеет преимущество при условии $K_{эзн} \leq K_{эзб}$.

По конечной научно-технической продукции каждой разработки должны быть определены сравнительные конкурентообразующие показатели, которыми, в зависимости от назначения, являются: качество (наличие белка, витаминов, клейковины, жира, сухого вещества и др.), надежность, сохранность, экологическая чистота, физико-химические показатели, энерго- и материалоемкость. Эти показатели у новых разработок должны быть равными или превосходить аналогичные показатели мирового уровня или зонального стандарта, а стоимость — равна или быть меньше.

Для отдельных видов новой продукции в разрезе принятой номинации законченных работ должны быть установлены критерии и показатели конкурентоспособности в соответствии с международными требованиями.

При сравнении отдельных сортов растений, пород животных необходимо указывать, при какой урожайности растений и продуктивности животных достигается конкурентоспособность.

В качестве примера определения показателей конкурентоспособности рассмотрим новую технологию производства ячменя в сравнении с мировым уровнем (табл. 2).

Из таблицы 2 следует, что конкурентообразующие факторы новой технологии превосходят или равны аналогичным показателям сравниваемого образца, т.е. ячмень белорусской селекции характеризуется более высоким уровнем конкурентоспособности.

Необходимо отметить, что для каждой номинации НИОКР разработчикам нужно учитывать их особенности, которые детально рассмотрены в [1].

Литература

1. Севернев М.М. и др. Система организации внедрения завершенных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в АПК. — Минск, 1999. — 82 с.
2. Севернев М.М. Энергосберегающие технологии сельскохозяйственного производства. — Минск: Ураджай, 1994. — 220 с.