

Е. А. Дерунова

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ НАУЧНЫХ РАЗРАБОТОК В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

*Предметом исследования являются организационно-экономические отношения, возникающие в процессе создания, освоения, оценки эффективности и продвижения научных разработок в сельском хозяйстве. Целью исследования является экономико-математическое моделирование оценки эффективности научных достижений. Исследования базировались на обобщении научных разработок и анализе фактических материалов по изучаемой теме с использованием статистического, экономико-математического, социологического, абстрактно-логического, монографического, сравнительного методов исследования.*

*Представлена авторская методика оценки эффективности разработок в системе продвижения научных достижений в сельском хозяйстве. На основе обобщения результатов социологического метода исследования была построена корреляционно-регрессионная модель зависимости балльной оценки научно-технических достижений от основных экономических показателей их освоения. Методика оценки эффективности научных разработок по группам критериев (уровень технического совершенства, эффективность, затраты на освоение, степень готовности разработки, уровень безопасности) апробирована и используется в практической деятельности ЗАО Племенной завод «Мелиоратор» в Саратовской области при конкурсном отборе научной продукции для освоения в сельскохозяйственном производстве.*

**Ключевые слова:** научно-технический прогресс, система продвижения, анкетирование, экспертная оценка, экономико-математическое моделирование, эффективность, модель

В условиях перехода сельского хозяйства России на инновационный путь развития особую актуальность приобретает повышение качественного уровня научно-технической продукции. Одним из направлений повышения качества является проведение экспертной оценки эффективности научно-технической продукции перед непосредственным освоением в сельском хозяйстве, а также комплексной оценки эффективности результатов интеграции науки и производства.

Методические основы определения эффективности научно-технической продукции были сформированы учеными Всероссийского научно-исследовательского института экономики сельского хозяйства Россельхозакадемии. Согласно данной методологии, оценка инновационного процесса на этапе освоения и массового использования научно-технической продукции проводится с использованием четырех видов эффективности: технологической, экономической, социальной и экологической [1, с. 350]. Главной задачей экономической оценки эффективности научных разработок является сравнение затрат на проведение исследований,

их создание, распространение и коммерциализацию с получением эффекта в виде дополнительной продукции или дохода в результате трансферта новой технологии в производство. Это в полной мере применимо к разработкам в области растениеводства, животноводства, селекции, механизации сельского хозяйства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции. Объективность данного подхода не вызывает сомнения, когда реально есть возможность оценить, например, прирост валовой продукции сельского хозяйства в сопоставимых ценах на 1 га сельхозугодий или рост рентабельности производства по видам продукции.

Однако данная концепция оценки направлена в первую очередь на отрасли, где есть возможность наблюдения за результатами внедрения в реальное производство. А каким образом оценить эффективность фундаментальных положений, без которых экспериментальный характер в чистом виде иногда теряет смысл? К таким положениям относятся проекты законов, концепции развития, научно-технические рекомендации, которые нуждаются в выработке определенных методик оценки их эффективности на

перспективу. Авторское видение решения проблемы оценки научно-технической продукции, представляющей фундаментальный характер, представляет новизну данного исследования.

Научно-технические достижения в сельском хозяйстве группируются в соответствии с рубрикаторм и охватывают такие разделы аграрного сектора, как экономика, управление, социальные и кадровые вопросы; земледелие, растениеводство, селекция, семеноводство; животноводство, ветеринария; механизация сельского хозяйства; мелиорация, рыбоводство и лесное хозяйство, а также прогрессивные технологии и технические средства переработки и хранения сельскохозяйственной продукции. В нашем исследовании нас интересуют научные достижения по направлению «экономика, управление, социальные и кадровые вопросы».

Построение экономико-математической модели оценки эффективности научных разработок в сельском хозяйстве базировалось на основе методики оценки научно-технических разработок для установления приоритета инновационных проектов стройкомплекса, разработанной Всероссийским государственным научно-исследовательским институтом проблем научно-технического прогресса и информации в строительстве<sup>1</sup>. Использование данной методики для моделирования в сельском хозяйстве обосновано принципами сходства критериев оценки и системности подходов.

Экономико-математическое моделирование оценки эффективности научных разработок в сельском хозяйстве направлено на расчет рейтинга каждой конкретной разработки по группам критериев.

Первая группа критериев определяет государственную значимость, научно-технический уровень разработки и состоит из десяти ступеней, которые ранжируются в соответствии со степенью значимости разработки по данному критерию. Величина критерия определяется по столбальной шкале и отмечается в декартовой системе координат представленной модели оценки эффективности научных разработок в системе продвижения достижений научно-технического прогресса в сельском хозяйстве по группам критериев.

Вторая группа критериев обуславливает эффективность научно-технических достижений в

соответствии с их технико-экономическим уровнем. Для оценки и разработки шкалы рангов был использован метод социологического исследования. Статистические данные на федеральном, региональном и уровне предприятия были обобщены и в соответствии с процентным соотношением приоритетности ответов респондентов представлены в виде десяти ступеней ранжирования в системе координат.

Для выявления степени значимости организационно-экономических основ системы продвижения достижений научно-технического прогресса в сельском хозяйстве на федеральном, региональном уровнях и уровне предприятия был применен социологический метод исследования.

В исследовании принимали участие 300 респондентов профессорско-преподавательского состава, занятых исследованиями в области проблем научного обеспечения агропромышленного комплекса. Среди респондентов 1% имеют степень академика РАСХН и РАН, 73% — доктора наук, 26% — кандидаты наук. Исследования проводились на базе Института аграрных проблем РАН, Саратовского государственного аграрного университета им. Н.И. Вавилова, Саратовского государственного социально-экономического университета, Поволжского НИИЭО АПК, НИИСХ Юго-Востока.

Разработанная научно обоснованная с точки зрения современного состояния функционирования процесса научного обеспечения анкета затрагивала рассмотрение элементов и механизмов системы продвижения научных достижений на федеральном, региональном и уровне предприятия. Респондентам предлагалось оценить по 10-балльной шкале, в какой степени каждый из перечисленных элементов и механизмов системы продвижения влияет на эффективность ее функционирования, а также предложить свои наиболее значимые элементы и мероприятия, позволяющие повысить тесноту связи науки и производства в аграрном секторе экономики как с позиции производителя продукции, так и с позиции заказчика, поскольку высокая эффективность функционирования системы продвижения достигается за счет комплексного взаимодействия составляющих ее субъектов на основе принципов взаимодействия и взаимодополнения.

После статистической обработки данных на федеральном уровне выявлено, что наибольшее значение для эффективного функционирования

<sup>1</sup> По данным <http://science.viniti.ru/>.

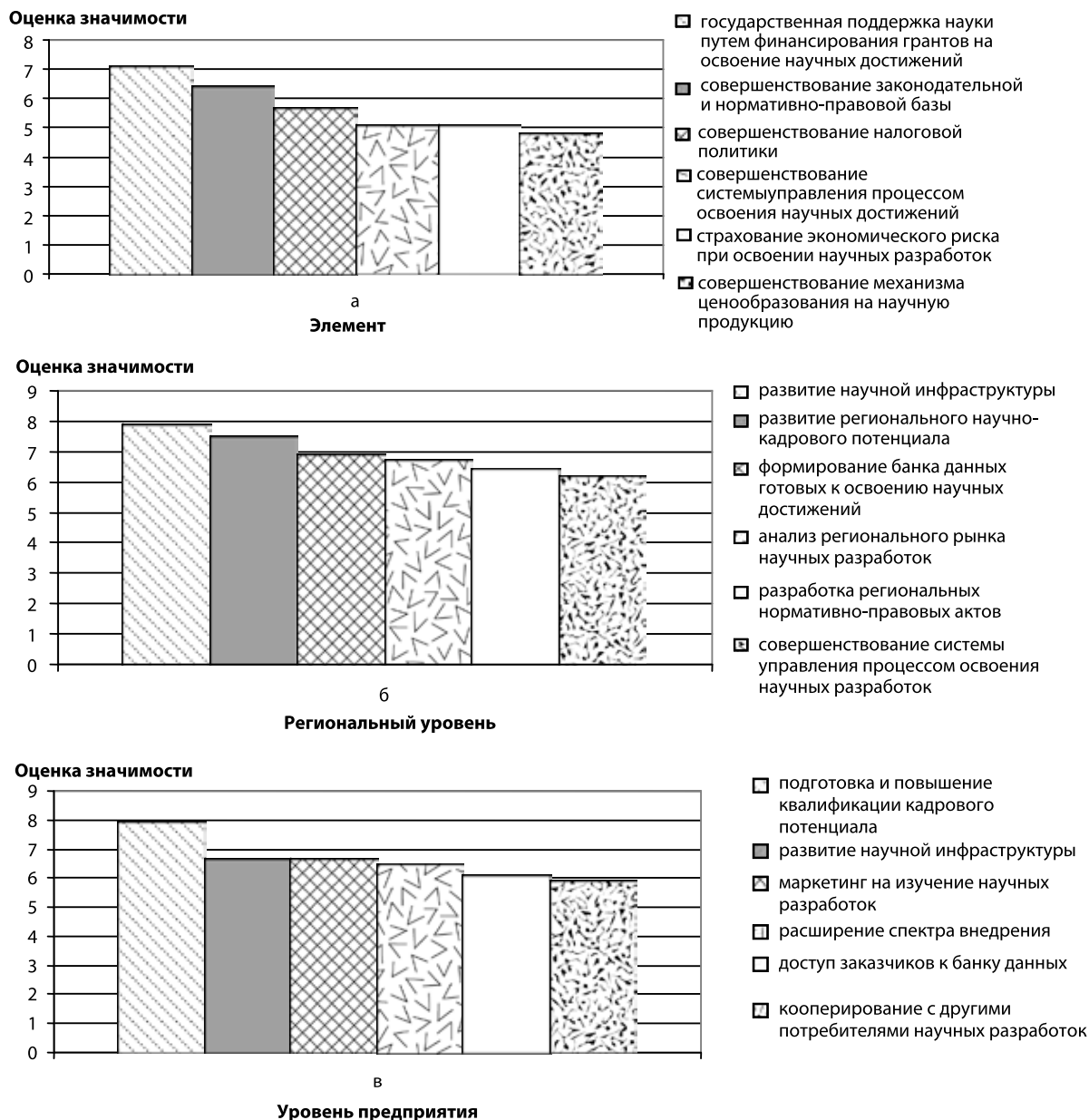


Рис. 1. Оценка степени значимости факторов, влияющих на освоение научных достижений в сельское хозяйство

системы продвижения научных достижений в сельском хозяйстве имеет государственная поддержка науки путем финансирования грантов на внедрение научных достижений — 7,09 балла; совершенствование законодательной и нормативно-правовой базы — 6,43; совершенствование налоговой политики путем частичного или полного освобождения научно-исследовательских организаций от налогов — 5,70; страхование экономического риска при освоении научных разработок и совершенствование системы управления процессом освоения научных достижений — 5,09; элементом, влияющим в наименьшей степени на эффективность функционирования системы продвижения, по мнению респондентов, является со-

вершенствование механизма ценообразования на научную продукцию — 4,82 (рис. 1а).

На региональном уровне наибольшее значение получил элемент — «развитие научной инфраструктуры» (ИКС и других внедренческих формирований) — 7,89; развитие научно-кадрового потенциала — 7,52; формирование банка данных готовых к освоению научных разработок — 6,91; анализ регионального рынка научных разработок и разработка стратегии продвижения разработок на близкие сегменты — 6,71; разработка региональных нормативно-правовых актов, регулирующих процесс освоения научных достижений — 6,43; совершенствование системы управления оценено в 6,2 (рис. 1б).

На уровне предприятия, по мнению респондентов, наибольшее значение имеют такие показатели, как подготовка и повышение квалификации научно-кадрового потенциала — 7,96; развитие научной инфраструктуры — 6,69; маркетинг на изучение научных разработок — 6,65; доступ заказчиков к банку данных — 6,48; расширение спектра внедрения научных разработок по площади и направлениям деятельности — 6,13; наименьшее оценочное значение имеет элемент — «кооперирование с другими потребителями научных разработок» — 5,9 (рис. 1в).

Третья группа критериев определяет степень готовности научно-технических разработок, степень завершенности этапов разработки научно-технического достижения, подготовленности к применению в производстве и состоит из пяти ступеней, отмеченных в графическом изображении модели.

Четвертая группа рассматривает величину затрат в системе рангов в зависимости от того, на каком этапе алгоритма системы продвижения находится научное достижение, и определяется пятью ступенями, представленными в модели.

Все перечисленные ступени в группах критериев значимости и эффективности, завершенности разработки ранжированы по возрастанию нумерации ступеней.

Порядковый номер ступени может приниматься за величину алгебраической прогрессии, либо геометрической прогрессии, либо ему решением эксперта может быть присвоено определенное число баллов.

Последняя группа критериев (затраты на внедрение) имеет отрицательную величину и снижает эффективность применения НТД.

В этом случае рейтинг ( $R$ ) определяется как геометрическая сумма ступеней критериев трех ординат прямоугольной системы координат.

$$R = \sqrt{y_n^2 + (x_3 - x_3)^2 + z_p^2},$$

где  $y$  — ступень группы критериев значимости;  $x_3$  — ступень группы критериев эффективности;  $x_3$  — ступень группы критериев затрат на освоение;  $z_p$  — ступень группы критериев степени завершенности разработки.

При моделировании оценки эффективности научных разработок целесообразно учитывать критерий безопасности. По мнению руководителя центра-лаборатории Института экономики УрО РАН А. А. Куклина, в исследовании проблем теории безопасности достаточно часто

привлекается инструментарий теории рисков. В результате этого не всегда удается избежать подмены существенных характеристик безопасности понятиями риска, имея в виду условия неопределенности [5, с. 156].

Таким образом, при отсутствии гарантии безопасности-безвредности для человека, животных, растений, имущества, если  $K_{\text{без}} = 0$  и  $R = 0$ , НТД недопустимо к применению.

По настоящей методике необходимо вычислять по каждому исследуемому виду научно-технической продукции рейтинг и ставить штамп, клеймо — геометрическое изображение системы координат с отмеченными фактическими оценками — ступенями всех четырех групп критериев и результирующего геометрического изображения рейтинга  $R$ , которое является объективной, оперативной, наглядной, бесплатной экспертной оценкой научной разработки. Итоговую оценку НТД представляет рейтинг  $R$ .

Суммарная обобщенная величина значимости и эффективности определяется рейтингом  $R$  оценки эффективности научных разработок, вычисляемым как произведение критерия безопасности  $K_{\text{без}}$  и подкорневого значения геометрической суммы квадратов приведенных выше критериев:

$$R = K_{\text{без}} \sqrt{Y_c^2 + (X_3 - X_3)^2 + Z_p^2},$$

где  $K_{\text{без}}$  — критерий безопасности величиной от 0 до 1;  $Y_c$  — критерий государственной значимости сельского хозяйства, уровень технического совершенства, баллы;  $X_3$  — показатель эффективности, баллы;  $X_3$  — показатель затрат на внедрение, баллы;  $Z_p$  — показатель степени завершенности разработки, баллы.

На основе разработанной методики оценки рассмотрим такую научную разработку по направлению рубрикатора «экономика, управление, социальные и кадровые вопросы», как «формирование залога земель сельскохозяйственного назначения» по пяти перечисленным выше критериям: по критерию государственной значимости — решение проблем государственных национальных приоритетов — 10 ступень; по критерию эффективности — совершенствование организации процесса управления освоением научных разработок — 4 ступень; по критерию затрат на внедрение — 4 ступень; по степени завершенности разработки — экономико-математическая модель — 2 ступень; по критерию безопасности — 1 балл.

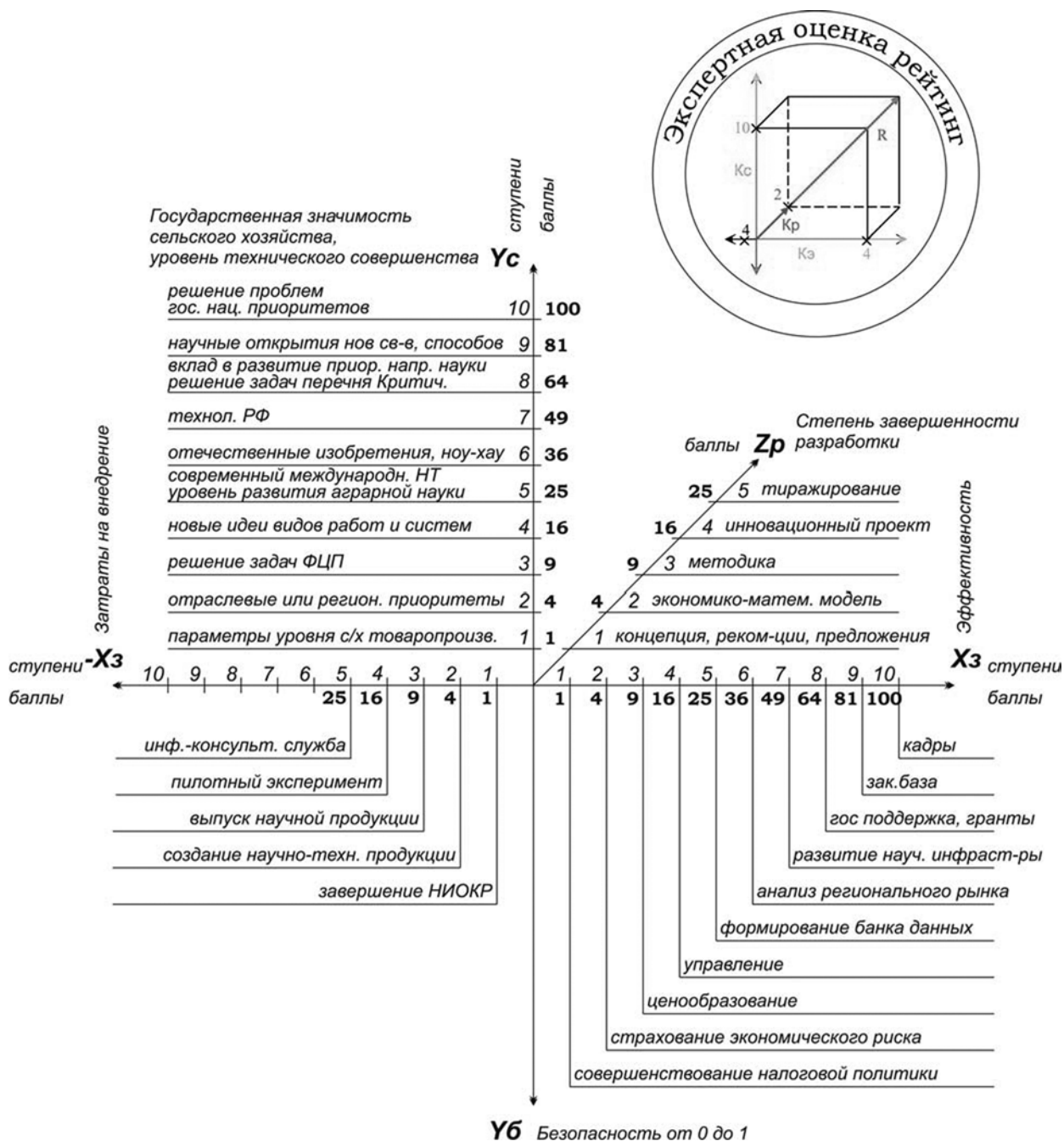


Рис. 2. Модель оценки эффективности научных разработок в системе продвижения достижений научно-технического прогресса в сельском хозяйстве по группам критериев

$$R = K_{\text{бес}} \sqrt{Y_c^2 + (X_3 - X_3)^2 + Z_p^2}$$

$$R = 1 \times \sqrt{100 + (16 - 16) + 4} = 10,2 \text{ балла.}$$

Для более наглядной объективной, оперативной, экспертной оценки публикуемых научных разработок в сельском хозяйстве изобразим представленную математическую модель оценки эффективности рассматриваемой разработки (рис. 2).

В правой верхней части рис. 2 в виде клейма представлена экспертная оценка научной раз-

работки ГНУ Поволжский НИИ экономики и организации АПК «Формирование залога земель сельскохозяйственного назначения» с отмеченными на нем фактическими значениями всех четырех групп критериев и результирующего геометрического изображения рейтинга  $R$ . Значение рейтинга составило 10,2 балла, что свидетельствует о высокой значимости данной научной разработки и целесообразности ее применения в аграрном секторе экономики.

Анализ эффективности данной модели оценки научно-технических разработок прово-

дился путем построения корреляционно-регрессионной модели, в которой зависимой переменной является оценочное значение научной разработки, а независимыми переменными — стоимость проекта, затраты на освоение, годовой экономический эффект, а также срок освоения.

Целью построения этой модели является установление степени влияния факторов на достоверность методики оценки научных разработок по разработанным группам критериев и взаимозависимости увеличения балльной оценки научно-технических разработок с основными экономическими параметрами эффективности.

В таблице представлены данные для анализа (на основе ориентировочных показателей) освоения научных разработок Саратовского ГАУ им. Н. И. Вавилова для построения корреляционно-регрессионной связи.

По разработанной методике с помощью метода корреляционно-регрессионного анализа построена модель зависимости балльной оценки

научно-технических достижений от основных экономических показателей освоения достижений научно-технического прогресса в сельском хозяйстве, которая имеет вид:

$$Y = -2,22 + 0,07X_1 + 0,23X_3 \quad (R^2 = 0,9),$$

где  $X_1$  — стоимость разработки, проекта, тыс. руб.;  $X_3$  — прибыль от освоения, тыс. руб.;  $R^2$  — коэффициент детерминации.

Оценка параметров уравнения регрессии свидетельствует о том, что при увеличении суммы прибыли на 1 тыс. руб. оценка значимости разработки увеличивается на 0,23 балла, при увеличении стоимости разработки на 1 тыс. руб. оценка ее значимости увеличивается на 0,07 балла.

Коэффициент линейной множественной корреляции (детерминации) ( $R^2 = 0,9$ ) свидетельствует о тесной связи факторных признаков с результативными.

Разработанная и научно обоснованная методика оценки эффективности научных раз-

Таблица

Экономические показатели освоения достижений научно-технического прогресса в сельском хозяйстве Саратовской области

Шифр разработки	Оценка значимости, баллы, Y	Стоимость разработки (проекта), тыс. руб., $X_1$	Затраты на внедрение, тыс. руб., $X_2$	Прибыль от освоения, тыс. руб., $X_3$	Срок освоения, мес., $X_4$
1	10,2	62	12	39	6
2	15,1	75	20	55	6
3	6,7	40	5	25	3
4	8,7	58	16	32	3
5	7,9	55	5	32	2
6	8,7	59	10	36	9
7	11,7	65	10	42	6
8	10,4	63	13	38	6
9	8,1	56	12	33	12
10	9,3	61	14	37	12
11	12,8	69	16	45	3
12	8,7	59	19	29	6
13	7,9	55	5	31	2
14	8,7	59	10	32	3
15	13,4	70	20	50	5
16	11,0	80	20	60	2
17	1414,4	72	12	49	6

Примечание: 1 — экономический механизм формирования залога земель сельскохозяйственного назначения; 2 — расчет динамической себестоимости производства и переработки сельскохозяйственной продукции; 3 — поверхностно-разрывной способ рыхления; 4 — размножение посадочного материала новых сортов яблонь; 5 — размножение посадочного материала новых сортов груш; 6 — внедрение сортов редиса «Саратовский» и «Стойкий»; 7 — размножение посадочного материала новых сортов черной смородины; 8 — технология возделывания многолетних трав на семена; 9 — кусторез КН-1; 10 — внедрение технологий возделывания нетрадиционных лекарственных культур; 11 — внедрение технологий возделывания нетрадиционных кормовых культур; 12 — внедрение технологий производства кормов типа «зеленый конвейер»; 13 — внедрение новых ресурсосберегающих и экологически безопасных технологий возделывания; 14 — применение стартерного комбикорма при выращивании и откорме поросят; 15 — применение КВЧ-терапии в ветеринарии; 16 — разработка модели совершенствования управления районным АПК в условиях многоукладной экономики; 17 — выращивание суперэлитного посадочного материала картофеля путем безвирусного размножения [3, с. 32-38], [4, 64-71].

работок апробирована и используется в практической деятельности ЗАО Племенной завод «Мелиоратор» при конкурсном отборе научной продукции для освоения в сельскохозяйственном производстве. В перспективе данная ме-

тодика может широко применяться в народном хозяйстве как один из показателей эффективной дальнейшей коммерциализации научных разработок и развития предпринимательства в научно-технической сфере.

### Список источников

1. Инновационная деятельность в аграрном секторе экономики России / Под ред. И. Г. Ушачева, И. Т. Трубилина, Е. С. Оглобина, И. С. Санду. — М.: Колосс, 2007. — 636 с.
2. Инновационное развитие регионов России. Теория, практика, управление / Под общ. ред. акад. РАН А. И. Татаркина; РАН. УрО. Ин-т экономики. — М.: Экономика, 2010. — 241 с.
3. Каталог научных разработок и услуг ИАЦ «СГАУинформ». — Саратов, 2007. — 90 с.
4. Каталог научно-технической продукции (научно-техническая продукция, созданная научно-исследовательскими учреждениями Российской Академии сельскохозяйственных наук в 2000 году и рекомендуемая для использования в сельскохозяйственном производстве и в отраслях промышленности, обслуживающих сельское хозяйство или перерабатывающих сельскохозяйственное сырье). — М.: РАСХН, 2001. — 317 с.
5. Куклин А. А., Белик И. С. Влияние эколого-экономической безопасности на инвестиционную привлекательность региона // Экономика региона. — 2009. — №4. — С. 155-156
6. Татаркин А. И. Инновационный потенциал России и его реализация в антикризисных действиях // Вестник Южно-Уральского государственного ун-та. 2010. — №20. — С. 68-75. — (Экономика и менеджмент).
7. Суховой А. Ф., Голова И. М. Инновационные возможности саморазвития региона / Отв. ред. д-р экон. наук Е. М. Козаков. — Екатеринбург: ИЭ УрО РАН, 2010. — 200 с.
8. Суховой А. Ф. Обоснование перспективных направлений трансферта технологий на основе SWOT-анализа научных организаций // Экономика региона. — 2008. — №4. — С. 95-97.
9. Чистяков Ю. Ф. Российский аграрный комплекс и мировой рынок // Российское предпринимательство. — 2010. — № 8. — С. 137-142.

### Информация об авторе

**Дерунова Елена Анатольевна** (Саратов) — кандидат экономических наук, доцент кафедры туризма и культурного наследия, Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского (410012, г. Саратов ул. Астраханская, 83, e-mail: elenaderunova@bk.ru).

**E. A. Derunova**

### Modeling the evaluation of scientific developments effectiveness in agriculture

*Object of research in this paper are the organizational and economic relations arising in the course of creation, development, an assessment of efficiency and advance of scientific development in agriculture. A research objective is economic-mathematical modeling of an assessment of efficiency of scientific achievements. Researches were based on synthesis of scientific development and the analysis of the actual materials on a studied subject with use of statistical, economic-mathematical, sociological, abstract and logic, monographic, comparative methods of research.*

*The author's technique of an assessment of efficiency of development in system of advance of scientific achievements in agriculture is presented. On the basis of generalization of results of a sociological method of research the correlation and regression model of dependence of a mark assessment of scientific and technical achievements from the main economic indicators of their development was constructed. The technique of an assessment of efficiency of scientific development on groups of criteria (level of technical perfection, efficiency, costs of development, degree of readiness of development, safety level) is approved and is used in practical activities of plane «Meliorator» at competitive selection of scientific production for development in agricultural production.*

**Keywords:** scientific and technological progress, advance system, questioning, expert assessment, economic-mathematical modeling, efficiency, model.

### References

1. Ushachev I. G. (Ed.), Trubilin I. T. (Ed.), Oglabin E. S. (Ed.), Sandu I. S. (Ed.) (2007). Innovatsionnaya deyatel'nost' v agrarnom sektore ekonomiki Rossii [Innovational activity in the agrarian sector of Russian economy]. Moscow, Koloss.
2. Tatarkin A. I. (Ed.) (2010). Innovatsionnoe razvitie regionov Rossii. Teoriya, praktika, upravlenie [Innovational development of Russian regions. Theory, practice and management]. Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Moscow, Ekonomika [Economics].
3. Katalog nauchnykh razrabotok i uslug IATs «SGAUinform» [Catalogue of scientific products and services offered by IATs «SGAUinform»] (2007). Saratov.
4. Katalog nauchno-tehnicheskoy produktsii (nauchno-tehnicheskaya produktsiya, sozdannaya nauchno-issledovatel'skimi uchrezhdeniyami Rossiyskoy Akademii sel'skokhozyaystvennykh nauk v 2000 godu i rekomenduemaya dlya ispol'zovaniya v sel'skokhozyaystvennom proizvodstve i v otraslyakh promyshlennosti, obsluzhivayushchikh sel'skoe khozyaystvo ili pererabatyvayushchikh sel'skokhozyaystvennoe syr'e) [Catalogue of scientific and technical products (scientific and technical products, created by research institutions of the Russian Academy of Agricultural Sciences in 2000 and recommended for use in agriculture and

in industries serving agriculture, or processing of agricultural raw materials)] (2001). Moscow, Russian Academy of Agricultural Sciences.

5. *Kuklin A. A., Belik I. S.* (2009). Vliyanie ekologo-ekonomicheskoy bezopasnosti na investitsionnyuyu privlekatel'nost' regiona [The influence of environmental and economic security on the investment attractiveness of a region]. *Ekonomika regiona* [Economy of Region], 4, 155-156.

6. *Tatarkin A. I.* (2010). Innovatsionnyy potentsial Rossii i ego realizatsiya v antikrizisnykh deystviyakh [Innovation potential of Russia and its implementation in the anti-crisis actions]. *Bulletin of South-Ural State University*, 20, 68-75. (Economics and Management).

7. *Sukhovey A. F., Golova I. M., Kozakov E. M.* (Ed.) (2010). Innovatsionnye vozmozhnosti samorazvitiya regiona [Innovative features of a region's self-development] Yekaterinburg, Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences.

8. *Sukhovey A. F.* (2008). Obosnovanie perspektivnykh napravleniy transferta tekhnologiy na osnove SWOT-analiza nauchnykh organizatsiy [Justification of promising technologies transfer on the basis of the SWOT-analysis of scientific organizations]. *Ekonomika regiona* [Economy of Region], 4, 95-97.

9. *Chistyakov Yu. F.* (2010). Rossiyskiy agrarnyy kompleks i mirovoy rynek [Russian agrarian complex and global market]. *Rossiyskoe predprinimatel'stvo* [Russian Entrepreneurship], 8, 137-142.

### Information about the author

**Derunova Elena Anatol'evna** (Saratov, Russia) — PhD in Economics, Assistant Professor at the Chair for tourism and cultural heritage, Saratov State University named after N. G. Chernyshevskiy (410012, Saratov, Astrakhanskaya st. , 83, e-mail: elenaderunova@bk.ru).