

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РИСКОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ПРИ ПРОГНОЗЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ПРИМЕНЕНИЯ ДАННЫХ ДЗЗ

Кульба В.В.

*Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН,
Россия, г. Москва, ул. Профсоюзная д.65
kulba@ipu.ru,*

Меденников В.И.

*Вычислительный центр им. А.А. Дородницына, ФИЦ ИУ РАН,
Россия, г. Москва ул. Вавилова, д.44-2
dommed@mail.ru,*

Бутрова Е.В.

*Российский университет дружбы народов, Россия г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6
evbutrova@gmail.com*

Аннотация: в работе рассматривается методика оценки рисков сельского хозяйства при прогнозе экономического эффекта применения данных дистанционного зондирования Земли в условиях перехода к цифровой экономике. Рассматриваются проблемы эффективности применения этих технологий в сельском хозяйстве в настоящее время.

Ключевые слова: дистанционного зондирования Земли, методика, оценка рисков, сельское хозяйство.

Введение

Данные ДЗЗ, получаемые с космических аппаратов (КА); самолетов, беспилотных летательных аппаратов (БЛА); морских судов; наземных средств, позволяют применять их и в сельском хозяйстве – от мониторинговых задач слежения за границами полей, состоянием земель и культур до

использования в прогнозировании урожайности и оперативном управлении ростом растений. Технологические изменения в средствах ДЗЗ происходят порой настолько быстро, что вступают в противоречие с известным консерватизмом в сельском хозяйстве, где эффект от внедрения инноваций проявляется порой через многие годы. В этих условиях возникают наряду с природными, экономическими еще и инновационные риски, связанные с отсутствием устоявшихся тенденций по эффективности технологий ДЗЗ. Внедрение технологий происходит методом проб и ошибок.

1 Проблемы эффективности внедрения ДЗЗ в сельском хозяйстве России

Сельское хозяйство является одной из отраслей, где проводятся эксперименты по использованию данных ДЗЗ и с КА, и с БЛА, и с наземных средств ДЗЗ в виде «точного земледелия». Сутью его является формирование новых технологий в сельском хозяйстве на основе высокоточного позиционирования, данных ДЗЗ путем создания оптимальных условий роста и развития растений. В последнее время, наряду с проводимыми интенсивными исследованиями с данными ДЗЗ с КА, огромный интерес проявляется к БЛА, благодаря возможности их применения в условиях, когда использование КА невозможно, неэффективно или экономически необоснованно. Наземные способы получения разнородной информации нашли применение в точном земледелии в комплексе с космическими технологиями.

Все эти методы ДЗЗ в чем-то конкурируют, в чем-то дополняют друг друга, постоянно совершенствуясь. Какую нишу займут эти основные технологии в целях управления сельскохозяйственным развитием, покажет ближайшее будущее, исходя из образуемой в результате их эффективности, что скажется на прогнозе экономического эффекта применения данных ДЗЗ. Для России это несет определенные риски в отсутствии финансовых и материальных ресурсов на проведение разносторонних исследований по комплексному применению этих средств.

Одна из основных причин, сдерживающих использование данных ДЗЗ в России – высокая стоимость всего комплекса оборудования и услуг, предоставляемых в основном западными компаниями. Порой стоимость только оборудования превышает стоимость отечественной техники.

Поскольку технологии ДЗЗ начали активно применяться во многих отраслях экономики с решением значительного круга задач, то они должны приобрести статус инфраструктурных технологий. В этом случае ДЗЗ в ближайшем будущем должны будут играть в экономике роль технологии общего назначения, которую в свое время сыграли телеграфная и телефонная связь. В России технологии ДЗЗ только начинают формироваться и использоваться. Готовы ли эти технологии стать технологиями общего назначения? Скорее всего – нет. Кроме высокой стоимости технологий ДЗЗ в России на такую перспективу скажется отсутствие разработок и серийного производства специализированных программно-аппаратных комплексов ДЗЗ, приспособленных для установки их на отечественные сельскохозяйственные машины. Еще одним препятствием становлению ДЗЗ технологиями общего назначения является разобщенность средств сбора, хранения и обработки данных ДЗЗ, их сосредоточенность в разнородных и разобщенных независимых центрах. Подобный разрыв существует и при тематической обработке и передаче данных ДЗЗ по единым стандартам различным пользователям. В настоящее время в сельском хозяйстве нет удовлетворительной информационной среды для комплексного использования этих данных, поскольку многие решаемые задачи нуждаются, помимо данных ДЗЗ, в большом количестве дополнительных наземных данных, например, в многолетней статистике, в информации о нормах внесения удобрений и т.п. А эта информация, даже если она имеется в электронном виде, хранится в неструктурированных разнородных информационных массивах в каждом предприятии на основе собственных концептуальных моделей предметной области, порожденных эпохой позадачного подхода к разработке информационных систем (ИС) [1, 2]. Это потребует такого же количества интерфейсов между центрами ДЗЗ и базами данных пользователей. Такой подход ведет к значительному удорожанию внедрения ДЗЗ и неэффективному использованию их данных. Если при этом учесть, что лишь 24% предприятий АПК способны начать информатизацию своей деятельности [1], то есть большой риск не начаться вообще массовому внедрению технологий ДЗЗ в сельском хозяйстве. Будут происходить лишь отдельные демонстрационные разработки. Соответственно, прогноз экономического эффекта применения данных ДЗЗ будет неблагоприятным.

2 Методика оценки рисков сельского хозяйства

Неблагоприятные погодные условия являются одним из основных источников риска агропромышленного производства. Однако технологии ДЗЗ своим воздействием на производство сельскохозяйственной продукции могут значительно уменьшить эти риски. Поскольку под рисками обычно понимаются потери, связанные с дополнительными возможными расходами ресурсов, то

необходимо риски, связанные с погодными условиями, рассматривать в комплексе с инновационными в виде применения технологий ДЗЗ. Среди методов, применяемых для анализа рисков в сельском хозяйстве, наиболее востребованы следующие: статистические методы, метод экспертных оценок, метод аналогов. Рассмотрим возможность их применения и в наших исследованиях. Для подобных задач широко применяется производственная функция Кобба – Дугласа, показывающая связь между количеством производимой продукции и количеством используемых ресурсов. Оценки параметров производственных функций рассчитывают на основе статистической информации. В общем виде функция Кобба – Дугласа записывается в следующем виде:

$$(1) \quad y_j = A_j \prod_{i=1}^I x_{ij}^{\alpha_i} \text{ (степенная зависимость),}$$

$$\text{либо } y_j = A_j \sum_{i=1}^I x_{ij}^{\alpha_i} \text{ (линейная зависимость),}$$

где j – вид продукции, $j \in J$, $i \in I$, y_j - результативный показатель, по отношению к которому определяется ресурсный потенциал (например, урожайность), x_{ij} - объем i – го фактора, используемого для j – го вида продукции, A_j - технологический коэффициент, α^i - коэффициенты эластичности. Производственная функция позволяет определить, за счет каких источников возможен рост результативного показателя и каково влияние на него каждого из факторов.

Для разработки методики оценки рисков будем использовать следующие четыре ресурса: земельные, трудовые, основные и оборотные фонды. В качестве результативного показателя возьмем урожайность культур, как наиболее применяемого для этих целей.

При количественной оценке риска в экономической литературе и в работах о риске производства сельскохозяйственной продукции [3] наиболее часто для измерения величины риска используется показатель колеблемости в виде среднего квадратического отклонения:

$$(2) \quad S_{nj} = \sqrt{\sum_{t=1}^T (y_{njt} - y_{nj}^0)^2 / T}$$

для j – ой культуры хозяйства n за период наблюдений T , y_{njt} - соответственно, урожайности в момент t , $t \in T$, y_{nj}^0 - их средние значения.

Тогда коэффициент вариации $V_{nj} = S_{nj} / y_{nj}^0$ может служить мерой риска. В предпринимательской деятельности выделяют несколько уровней (зон) риска [3]: минимальный (потери до 25%); повышенный (потери от 25 до 50%); критический (потери от 50 до 75%); недопустимый (потери от 75 до 100%). При инвестициях в основные средства, использующие ДЗЗ, очевидно, что урожайность (эффективность) вырастет, но степень риска не изменится. Для измерения степени риска при инновациях разрабатываются несколько другие уравнения, например, в методике А. Кабата и Л. Найкена учитывается коэффициент автокорреляции для расчета показателя, характеризующего относительную колеблемость [3]. Однако, во всех этих методиках необходим достаточно большой ряд наблюдений, которого еще в принципе нет в силу небольшого срока использования данных ДЗЗ и причин, указанных в разделе 1. По этим же причинам метод аналогов, когда можно было бы воспользоваться накопленными данными в разных странах, не годится. Например [4], сельское хозяйство Германии готово к применению ДЗЗ путем научного подхода. Разработка концепции точного земледелия, техническое оснащение сельхозмашин и орудий, внедрение новой системы в жизнь объединены в соответствующий междисциплинарный проект с участием нескольких научно-исследовательских, промышленных, в т.ч. производящих удобрения, финансовых организаций.

Для учета снижения рисков сельского хозяйства и прогноза экономического эффекта от применения данных ДЗЗ дополним статистический метод на основе функции Кобба – Дугласа методом экспертных оценок, основанным на обобщении мнений специалистов-экспертов о вероятностях риска прогнозе экономического эффекта.

В результате обработки полученных ответов и с учетом расчетов производственной функции Кобба - Дугласа искомая методика в итоге будет основана на таком смешанном методе.

Пусть r_{kjm}^{ε} - оценка k -го эксперта о снижении риска j – й культуры хозяйства n при использовании m -ой технологии ДЗЗ, r_{njm}^{oo} - средняя оценка экспертов, y_{kjm}^{ε} - оценка k -го эксперта о приросте урожайности (эффективности) j – й культуры хозяйства n при использовании m -ой технологии ДЗЗ, y_{njm}^{oo} - соответственно, средняя оценка экспертов. Тогда получим обобщенную оценку риска $r_{njm}^1 = V_{nj} \pm r_{njm}^{oo}$ и обобщенную среднюю урожайность (эффективность) $y_{njm}^1 = y_{nj}^0 \pm y_{njm}^{oo}$. При наличии достаточного количества экспертов можно ставить задачу поиска выбора оптимального вида технологии ДЗЗ в пространстве состояний рисков и эффективностей путем решения оптимизационной двухкритериальной задачи, методы решения которых хорошо разработаны.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №19-010-00619 "Разработка методологии применения результатов проекта «Цифровая Земля» для решения задач народного хозяйства и модель прогноза экономического эффекта их применения в контексте цифровизации России".

Литература

1. Ерешко Ф.И., Кульба В.В., Меденников В.И. Интеграция цифровой платформы АПК с цифровыми платформами смежных отраслей // [АПК: экономика, управление](#), 2018, № 10. – С. 34-46.
2. Ereshko, A. F., Kokuytseva, T. V. Computable models of the cooperation of digital economies. Paper presented at the Proceedings of 2017, 10th International Conference Management of Large-Scale System Development, MLS D 2017, doi:10.1109/MLS D.2017.8109617 (дата обращения 22.02.2019).
3. Уивицкий Л. И., Кулаговская Т.А., Тер-Григорьянц А.А. Риски сельскохозяйственного производства: сущность, содержание и методы оценки // *Успехи современной науки и образования*, 2015, №1. – С. 23-30.
4. Зарубежный опыт применения технологии точного земледелия [Электронный ресурс]. – URL: <http://svetich.info/zarubezhnyi-opyt-primenenija-tehnologii-.html> (дата обращения 22.02.2019).