

УДК 332.2:631.111:001.891.57

ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ИНВЕСТИЦИЯМИ В ОСВОЕНИЕ И ИНТЕНСИФИКАЦИЮ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Кондратьев Д.В., Осипов А.К., Гайнутдинова Е.А.

ФГБОУ ВО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия», Ижевск,
e-mail: kondratievdmritri@mail.ru

Настоящая статья посвящена освещению методического инструментария математического моделирования и принятия оптимальных управленческих решений об объемах и структуре инвестиций в мероприятия освоения и интенсификации использования земельных угодий в сельскохозяйственных организациях и сельских муниципальных образованиях при планировании и реализации проектов и программ землепользования и землеустройства. Вложения в проекты развития хозяйственной деятельности должны быть экономически эффективны и избирательны. Предпочтение должно отдаваться наиболее эффективным проектам. Экономическая эффективность инвестиций в статике определяется как ожидаемой отдачей от вложений, так и стоимостью привлечения финансовых ресурсов в конкретные проекты. Поэтому в модели управленческого решения целевые критерии и ограничения задачи учитывают условия о финансировании проектов, в том числе о стоимости единицы привлекаемых финансовых ресурсов и о возможных источниках их привлечения в разрезе объектов инвестирования. Традиционные же модели принятия решений руководствуются только оценкой отдачи на совокупные вложения, приведенным к капитальным или текущим затратам. Финансовые же издержки традиционно не учитываются. Представленная в статье модель может быть адаптирована к задачам оптимизации портфелей земельных проектов в организациях других отраслей экономики.

Ключевые слова: капиталовложения, математическое моделирование, оптимизация землепользования и землеустройства, освоение земель, интенсификация использования земель

OPTIMAL MANAGEMENT OF INVESTMENTS IN THE DEVELOPMENT AND INTENSIFICATION OF THE LAND RESOURCES USE IN AGRICULTURE

Kondratev D.V., Osipov A.K., Gaynutdinova E.A.

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Izhevsk State Agricultural Academy»,
Izhevsk, e-mail: kondratievdmritri@mail.ru

This article is devoted to the coverage of methodological tools for mathematical modeling and the adoption of optimal management decisions on the volume and structure of investments in the development and intensification of land use in agricultural organizations and municipalities in the planning and implementation of land use and land management projects and programs. Investments in economic development projects should be cost-effective and selective. Preference should be given to the most effective projects. The economic efficiency of investments in statics is determined by both the expected return on investments and the cost of attracting financial resources to specific projects. Therefore, in the managerial decision model, target criteria and task limitations take into account the conditions on financing projects, including the unit cost of attracted financial resources and the possible sources of their attraction by investment objects. Traditional decision-making models are guided only by an estimate of return on aggregate investments, converted to capital or current costs. Financial costs are traditionally not taken into account. The model presented in the article can be adapted to the tasks of optimizing portfolios of land projects in organizations of other sectors of the economy.

Keywords: capital investments, mathematical modeling, optimization of land use and land management, land development, intensification of land use

Вопросам исследования факторов и условий эффективности, проблемам экономико-математического моделирования и оптимизации мероприятий землепользования и землеустройства, территориального размещения хозяйственной деятельности посвящены работы многих ученых, в том числе С.Н. Волкова, А.М. Гатаулина, А.Ф. Карпенко, П.Б. Акмарова, А.К. Осипова и др. [1–3]. Заслуживают внимания работы В.А. Иванова, С.А. Мохначева, С.Н. Суетина, И.А. Мухиной, Е.В. Марковиной, раскрывающих источники, формы и методы инвестирования в имущественные объекты, подходы к оценке эффективности и стоимости капиталовложений, интенсификации и оптимизации использо-

вания активов [4–6]. Тем не менее остаются непроработанными методические аспекты математической формализации финансово-экономических условий инвестиционной эффективности в моделях оптимальных решений не только в землепользовании и землеустройстве, но и в многих других сложных многокомпонентных и многофункциональных хозяйственных системах [7–9].

Цель исследования: обоснование методического инструментария математического моделирования и принятия оптимальных инвестиционных решений в области сельскохозяйственного землепользования и землеустройства. Основным целевым результатом исследования выступает статическая математическая модель оптимизации инвестиций

в освоение и интенсификацию использования сельскохозяйственных земельных угодий.

Материалы и методы исследования

Материалами исследования послужили аналитические и статистические зависимости и закономерности, сложившиеся и выявленные в экономике и технологии землепользования и землеустройства сельскохозяйственных организаций. В качестве методов исследования использованы экономико-математические методы, методы экономического анализа, монографический, расчетно-конструктивный.

Результаты исследования и их обсуждение

Актуальность решения задачи моделирования и оптимизации интенсификации и освоения земельных ресурсов в сельском хозяйстве может быть обусловлена повышением эффективности использования земель за счет осушения болот, раскорчевки мелколесья, очистки земель от кустарников, камней, кочек, поверхностного и коренного улучшения кормовых угодий, создания системы орошения сельскохозяйственных угодий, известкования кислых почв, внесения органических и минеральных удобрений, средств защиты растений, использования качественного, сортового, элитного семенного материала, изменения видовой структуры угодий, земель, назначения их использования, в том числе обоснование размещения на землях объектов коммунальной, транспортной, рыночной и иной инфраструктуры и т.п. [3, 7, 9].

Основными, общими целями постановки и решения задачи рассматриваемого типа являются следующие ниже перечисленные [2, 3, 10].

1. Установление экономической целесообразности проведения мероприятий:

а) преобразования несельскохозяйственных угодий в пригодные для ведения сельскохозяйственного производства, а также вовлечения в хозяйственный оборот неиспользуемых земель (освоение);

б) повышения отдачи продукцией земельных, в первую очередь сельскохозяйственных, угодий посредством улучшения их качественных характеристик и внедрения высокопроизводительных технико-технологических средств труда их обустройства и обработки (улучшение или интенсификация использования).

2. Повышение экономической эффективности мероприятий освоения и интенсификации использования земельных угодий, осуществляемых в сельскохозяйственной организации.

3. Определение перечня приоритетных направлений и конкретных мероприятий

освоения и интенсификации использования земли в организации.

Конкретная цель решения задачи оптимизации, определяющая ее критерий оптимальности, устанавливается в частном порядке, на основе выбора наиболее приоритетного для организации результативного показателя, характеризующего эффективность оптимизации комплекса мероприятий освоения и интенсификации.

Целями решения задачи оптимизации могут выступать следующие [3, 10]:

1) обеспечение минимума приведенных (или капитальных, текущих) затрат (или затрат иных видов ресурсов, таких как живой, механизированный труд, или отдельных элементов затрат) на осуществление мероприятий освоения и интенсификации при заданных (требуемых) объемах прироста валовой (или товарной, фуражной) продукции растениеводства (или продукции иных отраслей);

2) достижение максимального объема прироста валовой (или товарной, фуражной) продукции растениеводства (или продукции иных отраслей) при заданных объемах наличия отдельных видов ресурсов в организации (производственные, трудовые, механизированные, водные, земельные и т.п.), требуемых и доступных для целей осуществления мероприятий освоения и интенсификации;

3) получение максимума прибыли, валового (чистого) дохода от проведения мероприятий освоения и интенсификации использования земельных угодий при заданных объемах наличия ресурсов и требуемых объемах прироста продукции;

4) обеспечение максимальной рентабельности текущих затрат и инвестиций в проектах освоения и интенсификации использования земельных угодий.

Возможна формулировка и иных целей решения задачи. Кроме того, задача может быть решена в нескольких вариантах на основе использования различных критериев оптимальности.

Математическая запись критерия оптимальности зависит от ее постановки и преследуемых целей. Рассмотрим математическую запись наиболее характерных критериев.

1. Математическая запись критерия оптимальности на минимум приведенных затрат:

$$F_1(x) = \sum_{s \in S, k \in K} (E_{ks} d_{ks} + c_{ks}) X_{ks} + \sum_{s \in S, p \in P} (E_{sp} d_{sp} + c_{sp}) X_{sp} + \sum_{d \in D} c_d X_d \Rightarrow \min,$$

где E_{ks} – нормативный коэффициент эффективности капиталовложений в k -й тип

мероприятий в условиях s -го вида сельскохозяйственных культур, угодий (при отсутствии в справочной литературе может быть рассчитан, исходя из ожидаемых или желаемых сроков окупаемости вложений, как частное от деления единицы на срок окупаемости);

$E_{n_{sp}}$ – нормативный коэффициент эффективности капиталовложений в работы по освоению p -го вида земель под s -й вид сельскохозяйственных культур, угодий;

c_d – ежегодные затраты на обслуживание единицы капитала, привлеченного из d -го источника финансирования.

2. Математическая запись критерия оптимальности на максимум прибыли:

$$F_2(x) = \sum_{s \in S, k \in K} P_{ks} X_{ks} + \sum_{s \in S, p \in P} P_{sp} X_{sp} - \sum_{d \in D} c_d X_d \Rightarrow \max,$$

где P_{ks} – дополнительная прибыль (чистый доход), получаемая с 1 га улучшенной k -м мероприятием площади сельскохозяйственных культур, угодий s -го вида;

P_{sp} – прибыль (чистый доход), получаемая с 1 га земель p -го вида, освоенных под сельскохозяйственные культуры, угодья s -го вида.

3. Математическая запись критерия оптимальности на максимум рентабельности приведенных затрат (требует применения нелинейных методов оптимизации):

$$F_3(x) = \frac{F_2(x)}{F_1(x)} \Rightarrow \max.$$

При постановке задачи в первом варианте в ней следует различать следующие группы переменных:

1) основные переменные по объемам работ по сельскохозяйственному освоению угодий, га;

2) основные переменные по объемам работ по улучшению (повышению интенсивности) использования сельскохозяйственных угодий, га;

3) дополнительные переменные по объемам привлечения инвестиционных ресурсов из различных источников финансирования капиталовложений;

4) прочие дополнительные переменные;

5) вспомогательные переменные.

Система ограничений задачи включает следующие группы ограничений.

1. По обеспечению дополнительного прироста объемов производства отдельных видов продукции растениеводства (прирост объемов производства продукции растениеводства по ее видам не должен быть менее

запланированных объемов). Общий вид математической записи:

$$\sum_{s \in S, k \in K} a_{vks} X_{ks} + \sum_{p \in P, s \in S} a_{vsp} X_{sp} \geq b_v (v \in V),$$

где a_{vks} – прирост выхода продукции v -го вида при осуществлении k -го улучшающего мероприятия с 1 га, занятого под s -м видом сельскохозяйственных культур, угодий;

a_{vsp} – выход v -го вида продукции с 1 га площади p -го вида земель, освоенной под s -й вид сельскохозяйственных культур, угодий;

S – множество (группа) видов сельскохозяйственных культур, угодий, рассматриваемых в модели;

P – множество (группа) видов земель несельскохозяйственного назначения, перспективных для освоения и рассматриваемых в модели;

K – множество возможных типов мероприятий улучшения земель, занятых под сельскохозяйственными культурами, угодьями;

X_s – переменная, отражающая объем работ в га по освоению несельскохозяйственных земельных угодий p -го вида под сельскохозяйственные культуры, угодья s -го вида;

X_{ks} – переменная, отражающая объем работ в га по улучшению k -м мероприятием сельскохозяйственных культур, угодий s -го вида;

b_v – запланированный минимальный прирост объема производства продукции v -го вида;

V – множество видов продукции, рассматриваемых в модели.

2. По ограничению объемов работ на освоение и улучшение угодий (объемы выполнения однородных (и конкретных) видов работ не должны превышать физического наличия площадей угодий, на которых могут быть выполнены данные работы). Общий вид математической записи:

$$\sum_{s \in S} X_{ks} \leq S_k (k \in K),$$

$$X_{ks} \leq S_s (s \in S),$$

$$\sum_{p \in P} X_{sp} \leq P_s (s \in S),$$

$$X_{sp} \leq P_p (p \in P),$$

где S_k – суммарная площадь земель, занятых под сельскохозяйственными культурами, угодьями, на которой может быть выполнено k -е улучшающее мероприятие;

S_s – площадь, занятая под s -м видом сельскохозяйственных культур, угодий;

P_s – суммарная площадь, занятая под землями несельскохозяйственного назначения,

которая может быть освоена под s -й вид сельскохозяйственных культур, угодий;
 P_p – площадь, занятая под p -м видом земель несельскохозяйственного назначения.

3. По определению объема инвестиций в капиталовложения на освоение и улучшение угодий (объем инвестиций в капиталовложения из всех источников их привлечения должен покрывать (должен быть равен) сумму требуемых единовременных затрат и дополнительных текущих затрат, приведенных к единовременным). Общий вид математической записи:

$$\sum_{s \in S, k \in K} \left(d_{ks} + \frac{c_{ks}}{k_{ks}} \right) X_{ks} + \sum_{s \in S, p \in P} \left(d_{sp} + \frac{c_{sp}}{k_{sp}} \right) X_{sp} = \sum_{d \in D} X_d,$$

где d_{ks} – единовременные затраты на осуществление k -го мероприятия улучшения 1 га площади s -го вида сельскохозяйственных культур, угодий;

d_{sp} – единовременные затраты на сельскохозяйственное освоение 1 га p -го вида земель несельскохозяйственного назначения под s -й вид сельскохозяйственных культур, угодий;
 c_{ks} – сумма дополнительных текущих (ежегодных) затрат на 1 га улучшенной k -м мероприятием площади сельскохозяйственных культур, угодий s -го вида (могут быть связаны с необходимостью поддержания в должном состоянии результатов улучшающего мероприятия k -го вида, с возникновением дополнительных материальных затрат на обработку посевов, уборку дополнительно полученного урожая и т.п.);

c_{sp} – сумма текущих (ежегодных) затрат на 1 га площади посевов сельскохозяйственных культур, угодий s -го вида, полученной посредством освоения p -го вида земель несельскохозяйственного назначения (связаны с необходимостью поддержания в должном, пригодном для использования состоянии освоенных земель, с материальными затратами на производство продукции на этих землях);
 k_{ks} – коэффициент оборачиваемости производственных запасов, дополнительно создаваемых (требуемых) для обеспечения прироста объема производства продукции с 1 га площади s -го вида сельскохозяйственных культур, угодий при выполнении k -го улучшающего мероприятия (представляет собой частное от деления прироста выручки от реализации конечной продукции с 1 га на требуемую для ее получения величину прироста суммарной стоимости всех производственных запасов);

k_{sp} – коэффициент оборачиваемости производственных запасов, создаваемых (тре-

буемых) для обеспечения производства продукции на 1 га площади s -го вида сельскохозяйственных культур, угодий, полученной посредством освоения p -го вида земель (представляет собой частное от деления выручки от реализации конечной продукции с 1 га на суммарную стоимость требуемых для ее получения производственных запасов);

X_d – дополнительная переменная, отражающая оптимальный объем привлечения финансовых ресурсов из d -го источника;

D – множество источников финансирования капиталовложений, рассматриваемых в модели.

4. По предельным максимальным объемам привлечения финансовых ресурсов для реализации мероприятий освоения и улучшения из различных источников (объем привлечения финансовых ресурсов из любого источника не должен превышать предельного лимита их привлечения). Общий вид математической записи:

$$X_d \leq L_d (d \in D),$$

где L_d – лимит привлечения финансовых ресурсов из d -го источника.

5. Прочие группы ограничений по использованию и привлечению ресурсов (трудовых, механизированных, ресурсов отдельных видов и разновидностей производственных запасов, таких как удобрения, топливо и т.п., ресурсов сторонних организаций по выполнению различных видов работ и т.д.), что, впрочем, представляет собой специфический предмет исследования и может быть выделено в отдельную модель.

6. Условия неотрицательности переменных.

Система исходных данных, требуемых для разработки модели, определяется системой технико-экономических коэффициентов и коэффициентов функции цели вышеописанной математической записи задачи.

Выводы

Указанная задача может быть решена любым из известных методов линейного программирования (симплексный метод, методы Ньютона, Байрона и др.) с использованием пакетов прикладных программ MS Excel, Matcad и др. В частности, задача неоднократно была решена студентами ФГБОУ ВО «Ижевская ГСХА» при выполнении выпускных квалификационных работ. Решение задачи позволяет обеспечить существенный прирост эффективности проектных решений в землеустройстве и землепользовании, повысить отдачу вложений в них от 10–20 % и более.

Дальнейшее развитие методического инструментария моделирования и оптимизации мероприятий освоения и интенсификации использования земельных ресурсов может быть направлено на разработку динамической математической модели реализации проектов землеустройства и землепользования с отображением их исполнения в разрезе календарных периодов и мест размещения, составляющих проекты работ, в разрезе источников и методов финансирования проектов, возможных вариантов исполнения проектов и т.п.

Список литературы

1. Акмаров П.Б., Третьякова Е.С., Харисов Р.Г. Эколого-экономические аспекты повышения энергетической продуктивности сельскохозяйственных угодий в моделях оптимального земледелия // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Социально-экономические науки. 2012. № 15. С. 66–73.
2. Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве / Под ред. А.М. Гатаулина. М.: Агропромиздат, 1990. 432 с.
3. Волков С.Н. Землеустройство. Экономико-математические методы и модели. Т. 4. М.: Колос, 2001. 696 с.
4. Грахов В.П. Совершенствование инструментария оценки и анализа экономической эффективности инвестиционных проектов в строительстве // Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики. 2015. № 3. С. 68–75.
5. Иванов В.А., Дыбов А.М. Экономика инвестиционных проектов: учеб. пособие. Ижевск: Институт экономики и управления УдГУ, 2000. 534 с.
6. Суетин А.Н., Суетин С.Н., Магосян В.А. Планирование, формирование и использование производственного потенциала хозяйствующих субъектов // Научное обозрение. 2015. № 11. С. 379–385.
7. Акмаров П.Б., Князева О.П., Суетина Н.А. Организационно-экономические факторы эффективного использования земельных ресурсов // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. 2015. № 2 (37). С. 112–117.
8. Осипов А.К. Влияние институциональных изменений земельных отношений на эффективность использования земли // Вестник Удмуртского университета. Серия Экономика и право. 2015. Т. 25. № 5. С. 133–138.
9. Чернышова Д.С., Кондратьев Д.В. Совершенствование организации и управления земельными ресурсами муниципального образования «Завьяловский район» Удмуртской Республики // Современные исследования основных направлений гуманитарных и естественных наук: материалы Международной научно-практической конференции (г. Казань, 2–3 марта 2017 г.). Казань: ООО «Печать-Сервис-XXI век», 2017. С. 956–958.
10. Кондратьев Д.В., Кондратьева Т.А. Экономико-математические методы. Практикум: учебно-методическое пособие. Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2006. 64 с.
11. Осипов А.К., Марковина Е.В., Гайнутдинова Е.А. Региональная экономика и управление: учеб. пособие. Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2013. 128 с.
12. Марковина Е.В., Мухина И.А. Инвестиции: учебно-практическое пособие, электронный ресурс. 2-е изд., стереотип. М.: Флинта, 2011. 120 с.
13. Мухина И., Марковина Е., Ахметзянов М. Источники и механизмы привлечения инвестиций в агропромышленный комплекс региона // Предпринимательство. 2014. № 1. С. 71–78.
14. Стручкова Е.С., Суетин С.Н. Методологические решения управления финансовыми ресурсами производственных процессов на основе их консолидации и рационализации // Научное обозрение. 2014. № 8 (2). С. 688–693.