

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Р. К. Ленькова

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

КУРС ЛЕКЦИЙ

*Рекомендовано учебно-методическим объединением
по образованию в области сельского хозяйства
в качестве учебно-методического пособия
для студентов учреждений высшего образования, обучающихся
по специальности 1-74 01 01 Экономика и организация
производства в отраслях агропромышленного комплекса*

Горки
БГСХА
2019

УДК 338.436.33(042.4)
ББК 65.23я73
Л33

*Одобрено методической комиссией
экономического факультета 26.12.2018 (протокол № 4)
и Научно-методическим советом БГСХА 30.01.2019 (протокол № 5)*

Автор:
доктор экономических наук, профессор *Р. К. Ленькова*

Рецензенты:
доктор экономических наук, профессор *Н. В. Маковская*;
заместитель начальника управления экономики
Горецкого райисполкома *А. В. Пономарев*

Л33 **Ленькова, Р. К.** Моделирование и оптимизация в агропромышленном комплексе. Курс лекций : учебно-методическое пособие / Р. К. Ленькова. – Горки : БГСХА, 2019. – 64 с.
ISBN 978-985-467-972-3.

Возможность предприятий самостоятельно принимать экономические и хозяйственные решения, определять перспективы развития вызывает необходимость применения экономико-математических методов и моделей. Данный курс лекций поможет студентам системно обосновать и поставить экономико-математическую задачу, приобрести профессиональные навыки подбора информации.

Для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности 1-74 01 01 Экономика и организация производства в отраслях агропромышленного комплекса.

УДК 338.436.33(042.4)
ББК 65.23я73

ISBN 978-985-467-972-3

© УО «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия», 2019

ВВЕДЕНИЕ

В развитии производства Республики Беларусь наблюдаются новые тенденции, которые заключаются в ориентации общества на построение рыночной экономики. Ее главные отличительные особенности – тщательный учет спроса и предложения на товары и услуги при существенном влиянии на этот процесс конкуренции товаропроизводителей.

Эти особенности рыночной системы хозяйствования являются следствием повышения экономической самостоятельности товаропроизводителей, отличающихся формами собственности и способами хозяйствования. Экономическая самостоятельность, не отрицающая обязательность хозяйствующих субъектов перед обществом и государством, инициирует инициативу и предприимчивость отдельных тружеников и коллективов, которые заинтересованы в получении наилучших конечных результатов.

Вместе с тем конкурентоспособность производства – категория относительная и динамичная, что объясняется неустойчивостью показателей производства, обеспечивающих высокие экономические результаты хозяйствующих субъектов.

Неустойчивость результативных показателей – это следствие проявления объективных и субъективных факторов.

Во-первых, динамичность спроса на товары и услуги непосредственно влияет и на результаты деятельности предприятий, и на их конкурентность.

Во-вторых, колебание цен на товары и услуги является следствием конкуренции со стороны поставщиков и потребителей товаров и услуг. В совокупности перечисленные особенности есть не что иное, как проявление экономической неопределенности.

Существенным параметром неопределенности в АПК являются природно-климатические условия. Влиянию природных условий поддается в первую очередь урожайность сельскохозяйственных культур, колебание которой непосредственно влияет на ресурсы кормов, а значит, на продуктивность и поголовье животных.

Вместе с тем возникшие в последние годы трудности на мировом продовольственном рынке стимулируют проблему совершенствования теории и методологии прогнозирования экономики государств в целом, в том числе экономики АПК, играющего значимую роль в общественном производстве.

Существенным элементом совершенствования теории и методологии прогнозирования является выбор методов, на базе которых эффективнее всего осуществлять прогнозирование экономики с использованием системного подхода.

Анализ тенденций развития современной экономики свидетельствует, что она становится все в большей мере зависимой от все увеличивающегося числа одновременно действующих факторов и параметров производства. Применительно к АПК сказанное проявляется в особенностях развития растений и животных, в создании более сложных по конкуренции машин и орудий, в более сложной структуре производительных сил и производственных отношений сельскохозяйственных организаций.

Становятся более сложными взаимоотношения аграрных формирований с предприятиями агросервиса, переработки, с государственными организациями по закупке продукции и по поставкам промышленных изделий и материалов.

Все вышеизложенное усложняет обоснование управленческих решений, увеличивает число альтернативных вариантов, возможности обоснования и оценки их эффективности.

Незаменимыми средствами обоснования прогнозных исследований по объектам АПК являются экономико-математические методы и модели.

Результат их использования заключается в научном предвидении в форме прогноза перспектив развития объекта и его подразделений. Значимость прогноза будет определяться степенью совпадения действительных параметров объекта с прогнозируемыми.

Научную основу прогноза составляют знания как общих законов развития экономических систем, так и особенностей их проявления, которые теоретически обоснованы и количественно измеримы.

Лекция 1. СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ ЭКОНОМИКИ

Существенным элементом совершенствования теории и методологии прогнозирования является выбор методов с использованием системного подхода.

Прогнозирование ставит своей целью закрепление в программах развития объектов положительных закономерностей и ослабление или сведение к минимуму влияния отрицательных. Из этого следует, что исходной базой прогнозирования является углубленный анализ развития объекта, выявления устойчивых закономерностей его развития. Для решения этой проблемы любой объект следует рассматривать как систему или целостное явление, состоящее из совокупности взаимосвязанных элементов, объединенных единством существования, способное придать объекту новое качество. Изучение сложных объектов предполагает использование системного подхода, который включает совокупность методов и методик, позволяет изучить целостный объект с учетом количественной и качественной взаимосвязи и динамики его элементов как между собой, так и другими объектами.

Главной особенностью системного подхода является признание доминирующей роли целого над частным, сложного над простым. Это положение выражается в том, что системный подход в первую очередь оценивает значимость изучаемого объекта в целом. Обосновывая характеристики и результирующие показатели объекта в целом, системный подход предполагает анализ взаимосвязи элементов объекта, их динамику, выявление новых особенностей и факторов функционирования системы, т. е. выявление структурных изменений в системе и взаимоотношениях с другими объектами.

Следует иметь в виду, что всякая система одновременно представляет собой и целостное формирование, и в то же время является подсистемой другой, более сложной вышестоящей системы. При этом любой объект можно считать системой тогда, когда возникает реальное взаимодействие и взаимовлияние составляющих ее элементов. Это означает, что системе свойственен динамизм. Она, с одной стороны, способна развиваться, с другой – должна обладать способностью адаптироваться к изменяющимся условиям посредством создания новых элементов и новых связей как внутри системы, так и с другими объектами иных систем.

Системный подход в изучении объектов требует знания основных признаков, которыми обладают системы.

Первый признак – система обладает целостностью и делимостью. Делимость выражается в том, что в составе сложного объекта можно выделить важные и значимые, имеющие самостоятельное значение, элементы.

Второй признак – это устойчивость системы, что выражается в наличии устойчивых и постоянно существующих связей между элементами, которые в рамках системы или объекта более прочные и устойчивые, чем между элементами данной и других систем.

Третий признак – это наличие синергического эффекта системы. Сущность явления в том, что сумма качеств элементов системы всегда меньше их наличия в системе в целом. Из этого следует, что совокупность взаимосвязанных элементов придает объекту или системе новое качество, которое существенно превышает его наличие в составляющих сложного объекта. Иными словами, сложение качеств, свойственных элементам объекта или системы, придает им усиление качеств или способствует формированию нового качества.

Четвертый признак – способность системы к самоорганизации. Сущность положения состоит в том, что взаимодействие элементов исходной данной системы способствует сохранению ее как составляющего элемента более сложной системы. С другой стороны, функционирование системы в рамках социально-экономической системы общества предполагает постоянный разрыв и преобразование устаревших межэлементных связей в новые, придающие элементам системы иные качества и усиливающие ранее имевший место синергический эффект.

Взаимосвязи элементов системы характеризуются как количественно, так и качественно. Учитывая многообразие прямых и обратных связей элементов системы и межсистемных связей, возникает необходимость и возможность усиливать одни из них и ослаблять другие с целью получения дополнительного эффекта и усиления созидательного эффекта системы.

Если допустить, что элементами системы социально-экономического общества являются отрасли и подразделения предприятия, характеризующиеся вектором показателей, то составление и реализация экономико-математической модели с целью максимизации эффекта есть не что иное, как концентрация энергии старой системы на развитие новых взаимосвязей элементов системы для достижения новых целей.

Лекция 2. СУЩНОСТЬ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭКОНОМИКИ АПК

В системе хозяйствования предприятий АПК важнейшая роль принадлежит средствам производства и предметам труда, взаимодействующим между собой при наличии труда работников. Часть из перечисленных элементов производства отличается большей мобильностью, другая – меньшей. Очевидно, наиболее мобильной частью, с точки зрения способности приводить в действие средства производства в совокупности с предметами труда, являются трудовые ресурсы. Однако для производства различного вида конечных продуктов нужны работники, обладающие разными знаниями, навыками и опытом. И чем выше опыт и квалификация работников, тем с большей эффективностью они используют средства производства и предметы труда для получения конечных продуктов, изделий или выполненных услуг.

Что касается предметов труда, то только отдельные из них можно считать универсальными или условно универсальными для производства различных видов изделий, конечных продуктов или услуг. В их числе – топливо, различные виды энергии. Другие же материалы часто специфичны и предназначены для производства только определенных видов продукции. В их числе металл или разновидности изделий из металла, молодняк животных, семена сельскохозяйственных культур и др.

Еще в большей степени специфичными и специализированными являются средства производства, срок эксплуатации которых начисляется несколькими годами. Их использование чаще всего predeterminedено их конструкциями и функциональными возможностями.

Таким образом, исходя из вышеизложенного, перед товаропроизводителями стоит задача при выборе вида своей деятельности предвидеть будущее, обосновать востребованность своей деятельности во избежание потерь, и главное, с целью получения ожидаемых положительных результатов, и в первую очередь, – для получения прибыли и обеспечения стабильных условий для производства продукции и услуг.

Предвидение, которое базируется на значении законов развития природы и общества, является прогнозом, т. е. научным обоснованием перспектив развития общества в целом, его отдельных составляющих, производительных сил и производственных отношений.

Степень точности прогноза во многом зависит от того в какой мере (степени) развитие прогнозируемого объекта зависит от деятельности

человека. Если все элементы функционирования объекта полностью зависят от этого, то такой прогноз может быть осуществлен в полном объеме.

Однако в случае с экономическими или производственными объектами, развитие которых, согласно прогнозу, ориентировано на удовлетворение потребностей отдельных групп общества или общества в целом, их развитие всегда осуществляется при наличии элементов неопределенности для товаропроизводителя или поставщика услуг – потребности в товарах и услугах определенной номенклатуры, количества и качества. Поэтому, чтобы прогноз явился объективно достигаемой перспективой развития, необходимо научное обоснование возможных непротиворечивых состояний объекта в перспективе.

Основными особенностями экономического прогноза являются следующие:

- прогноз рассчитывается на период, превышающий плановый. План, таким образом, является частью прогноза. Он включает совокупность действий и ресурсов для достижения определенной наиболее вероятной цели, сформулированной или обоснованной в прогнозе. Экономическая целесообразность подобного соотношения плана и прогноза состоит в том, что материальные и человеческие ресурсы, заложенные в плане, не должны противоречить преобладающему вектору развития, обоснованному в прогнозе;

- прогноз не исключает приближения или перенесения на более отдаленные сроки достижения ожидаемого состояния общества или объекта;

- прогноз базируется на детальном, как и план, анализе закономерностей развития общества или объекта и обоснованных допущениях о том, что прошлые тенденции претерпят изменения, а ранее малозначимые или вновь проявившиеся приобретут существенную или большую значимость в развитии общества или объекта.

Способность экономики выдвигать в отдельные периоды развития в качестве важных и значимых элементов развития (косвенные, слабо выраженные) можно охарактеризовать как «магистральный эффект» или эффект развития. Точность прогноза, его научная обоснованность, маловариантность во многом зависят от способности выявить, оценить и по возможности измерить влияние на будущее объекта в прогнозе новых проявлений «магистрального эффекта». Прогноз допускает диапазон развития объекта, поэтому актуальнее и значимее план как си-

стема конкретных действий, нацеленных на выполнение конкретных решений и целей.

Чем больше диапазон развития объекта, вытекающий из прогноза, тем больше вероятность альтернативного его развития. Неопределенность прогноза существенно сокращает плановый период и увеличивает риски в развитии объектов и общества в целом. Таким образом, прогноз является следствием проявления уже сложившихся закономерностей, влияние которых может усиливаться либо ослабевать. Прогноз должен учитывать проявление новых тенденций и закономерностей, которые в какой-то период и в течение определенного времени слабо выражены или, более того, вначале проявляются как случайные.

При этом они, частично отрицая в начале ранее сложившиеся тенденции и закономерности, в течение определенного периода могут оставаться вне пристального внимания специалистов в области прогнозирования. Это становится особенно очевидным, если методы и методики анализа тенденций развития объектов экономики или их подразделений не позволяют количественно измерить влияние устойчивых, ранее сложившихся закономерностей и определить степень влияния и особенности проявления новых. Чем меньше период времени от начала проявления новых закономерностей, в виде случайностей, до понимания значимости, тем меньше потери общества и отдельных коллективов. Поэтому при изучении закономерностей развития объектов можно выявить не только взаимосвязи ресурсов и факторов производства в целом, но и расчленив ресурсы и факторы производства на составляющие в зависимости от социально-экономических условий их формирования и использования. В этом случае имеется возможность выявить, не повлияли ли на эффективность и качественные характеристики ресурса или фактора особенности его формирования.

Вышеизложенная диалектика проявления новых тенденций составляет основу экономического прогнозирования, представляющего собой системные научные исследования, базирующиеся на понимании взаимосвязи прошлого, настоящего и будущего, и направление на закрепление прогрессивных положительных тенденций развития, отвечающих интересам отдельных коллективов и общества в целом и сокращающих до минимума проявление отрицательных воздействий.

Экономическое прогнозирование на основе экономико-математического моделирования есть процесс качественного и количественного анализа явлений, процессов и объектов экономики, определяющий наиболее вероятные варианты их развития и возможные результаты.

Итогом экономического прогнозирования на основе экономико-математического моделирования является экономический прогноз, представляющий собой обоснование наиболее вероятного варианта развития объекта с параметрами возможных других вариантов и их оценкой.

Таким образом, экономический прогноз на основе экономико-математических методов и моделей есть имитация, количественная и качественная интерпретация закономерностей развития объекта с учетом его внутренних, сложившихся, наиболее вероятных будущих особенностей и внешних воздействий для достижения важнейших для коллектива и общества целей хозяйствования.

Экономический прогноз базируется на следующих основополагающих особенностях:

- выявляет и количественно оценивает проявление устойчивых закономерностей;

- обосновывает наличие новых, в том числе слабо выраженных социально-экономических явлений, оказывающих влияние на объект (процесс, явление), и наиболее вероятные направления их развития и способы воздействия на результаты деятельности;

- по данным за предшествующие годы количественно оценивает изменения во времени характеристик объекта, что является объективной основой для моделирования их количественных и качественных параметров на прогнозируемый период;

- выявляет на основе экономико-математических методов и моделей принадлежность объектов к характерным группам и конкретизирует особенности проявления закономерностей и новых социально-экономических явлений в экономике;

- на основе изменения параметров объектов прогнозирования, принадлежащих к характерным группам, обосновывает сроки перехода объектов в следующие, более высокие по качественным характеристикам, группы с более устойчивым проявлением закономерностей.

Вышеизложенные особенности экономического прогнозирования на основе математического моделирования соответствуют задачам поиска вариантов эффективного хозяйствования, учитывающих внутренние возможности объекта и внешние условия его деятельности.

По критерию времени прогнозы можно разделить на краткосрочные, средние и долгосрочные.

Лекция 3. ОСОБЕННОСТИ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА КАК ОБЪЕКТА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОТРАСЛИ АПК

Агропромышленный комплекс – совокупность технологически взаимосвязанных отраслей и производств – включает следующие основные звенья:

- сельскохозяйственные угодья (пашня, сенокосы, пастбища), многолетние насаждения и др. – для производства продуктов питания и сырья для перерабатывающей промышленности, а также для строительства объектов сельскохозяйственного назначения;

- предприятия по производству средств производства – сельскохозяйственных машин и угодий для сельских товаропроизводителей. На уровне административного района – это предприятия агросервиса, обслуживающие АПК, которые обеспечивают:

- а) улучшение физико-химических свойств сельхозугодий, проведение культуртехнических работ, мелиорацию и в целом повышение качественных характеристик сельхозугодий и их капитализацию;

- б) строительство и эксплуатацию дорог и мостов внутрихозяйственного пользования, что повышает фондообеспеченность производства и производительность труда;

- в) создание простейших основных средств и поддержание основных производственных фондов в функциональном состоянии;

- г) транспортные организации на всех этапах движения продукта;

- д) долю общественно необходимого труда предприятий по переработке всех видов сельскохозяйственной продукции, хранению и реализации.

Сельское хозяйство объединяет деятельность всех звеньев АПК и является комплексобразующей отраслью. Его эффективность является важной составляющей результативности АПК в целом. Поэтому важнейшие преобразования в АПК осуществляются в первую очередь в сельском хозяйстве.

Прогнозирование процессов, отраслей и сельскохозяйственных организаций и АПК в целом имеет отличительные особенности. Одни из них затрудняют прогнозирование, другие – облегчают.

Затрудняют прогнозирование следующие особенности:

- во-первых, существенное влияние на устойчивость развития и достоверность прогноза оказывают погодные условия, или природная

неопределенность. Ее влияние придает вероятностный характер урожайности сельскохозяйственных культур и, как следствие, – себестоимости продукции и доходности отраслей.

Вероятностный характер урожайности и возможное влияние этого параметра на объемы товарной продукции растениеводства и животноводства требует дополнительных усилий со стороны сельских товаропроизводителей для поддержания устойчивых хозяйственных связей с потребителями сырья и продуктов питания;

- во-вторых, в качестве объектов прогнозирования находятся живые организмы – растения и животные, развитие которых подчинено биологическим законам. Прогнозные программы, как аргументированные и научно обоснованные подходы по ускорению или замедлению циклов развития растений или животных, не могут изменить сущности параметров развития живых организмов;

- в-третьих, основным средством производства в сельском хозяйстве является земля. В силу этого прогнозирование связано с разработкой программы воздействия человека на сельскохозяйственные угодья с целью создания более благоприятных условий для развития животных и растений.

Затрудняющим обоснование прогнозных программ в аграрном секторе обстоятельством являются достоинства рыночной системы хозяйствования, а именно – конкуренция, как следствие влияние механизма спроса и предложения. Их постоянный динамизм приводит к колебанию цен, а значит, доходности отраслей.

Влияние факторов природной и экономической неопределенности ориентирует на обоснование нескольких наиболее вероятных сценариев развития прогнозируемого объекта. Это предполагает увеличение размерности и количества решаемых задач.

Сельское хозяйство располагает рядом особенностей, которые облегчают прогнозирование:

- во-первых, аграрное производство отличается технологической однородностью. Это означает, что при обосновании прогнозных программ объектов на основе экономико-математических методов и моделей, неизвестными которых будут отрасли сельского хозяйства или виды продукции, размерность задачи, по отношению к соответствующей в технических отраслях, будет относительно небольшой;

- во-вторых, для аграрных предприятий характерна относительная технологическая обособленность, которая выражается в том, что производители продуктов питания и сельскохозяйственного сырья зани-

маются частично воспроизводством части предметов труда и средств производства. Сельхозпроизводители, возделывая сельскохозяйственные культуры, получают и используют в последующем семена различных сельскохозяйственных культур, восстанавливают основное стадо животных, выращивают нетелей и другой ремонтный молодняк. Отмеченные особенности аграрного производства подтверждают сложность данной сферы общественного производства.

Важнейшими незаменимыми ресурсами сельскохозяйственной организации (аграрного формирования) являются: сельскохозяйственные угодья, трудовые ресурсы, технические средства, здания, сооружения. Объектами приложения труда являются живые организмы – растения и сельскохозяйственные животные.

Сельскохозяйственные угодья могут улучшаться и трансформироваться. Улучшение предполагает сбор камней, выравнивание поверхности, ликвидацию «блюдца» и т. д. Трансформация включает перевод одних угодий в другие – лучшие или худшие по качественному составу, что индивидуально для каждого хозяйства и определяется в процессе обоснования прогнозной программы хозяйства.

Перечень основных сельскохозяйственных культур в растениеводстве включает: озимую пшеницу, озимую рожь, яровую пшеницу для реализации и на фураж, овес на фураж, тритикале, горох для реализации и на фураж, лен-долгунец, картофель, кукурузу на силос и зеленый корм, кормовые корнеплоды, многолетние травы на сено, сенаж, зеленый корм, семена, травяную муку, однолетние травы на зеленый корм, озимую рожь на зеленый корм и пожнивные культуры. В животноводстве основными отраслями являются молочное скотоводство, выращивание нетелей, откорм крупного рогатого скота, свиноводство, овцеводство, коневодство, пчеловодство.

Общая тенденция такова: чем больше отраслей в хозяйстве, тем сложнее управление, тем меньше их размеры, тем больше различных технических средств и опытных работников необходимо для их обслуживания, тем больше предпосылок для снижения эффективности производства. Наряду с этим эффективное использование пашни предполагает наличие севооборотов и чередование нескольких сельскохозяйственных культур.

Обновление сортового состава семян обычно осуществляется за счет их приобретения в семеноводческих хозяйствах, обновление стада животных – за счет выращивания ремонтного молодняка в хозяйстве или приобретения в других хозяйствах.

Бычков в возрасте 21 день можно реализовать в другие хозяйства при весе 45 кг по цене на 40 % выше реализационной за 1 кг живого веса.

Телочек для выращивания нетелей и первотелок можно поставлять в другие хозяйства в месячном возрасте весом 50 кг по цене на 50–60 % выше реализационной за 1 кг живого веса или оставлять в данном хозяйстве. Возможна продажа поросят в двухмесячном возрасте на рынке весом около 12 кг по цене на 50–100 % выше реализационной за 1 кг живого веса.

Природные сенокосы можно использовать для получения семян, сенажа, травяной муки; пастбища – для получения сенажа и зеленого корма.

Самый напряженный период в использовании труда – май – август. В это время может использоваться труд сезонных и привлеченных работников. Дополнительные платежи за 1 чел.-ч привлеченного труда (λ_d) должен включать стоимость фондов соцкультбыта и зарплату работников, приходящихся на объем привлеченного труда, у. е.

$$\lambda_d = \frac{\text{ФКСД}}{n_0 t_0} + \frac{\lambda_0}{t_0} = \frac{30000}{25 \cdot 1920} + \frac{4880}{1920} = 3,16,$$

где ФКСД (30 000 у. е.) – фонды соцкультбыта (30 тыс. у. е. в среднем на среднегодового работника);

$n_0(25)$ – средняя продолжительность лет;

$t_0(1920)$ – среднегодовая продолжительность работы (230 дней 8 чел.-дн.) – 1920 чел.-ч.

Хозяйство может закупить комбикорма по цене примерно на 40 % выше стоимости зерна, также обрат по цене, примерно равной 20 % от стоимости молока. Потребность хозяйства в кормах промышленного производства животного происхождения чаще всего удовлетворяется полностью.

Отчисления на капитальные вложения и инновации могут составить до 55 % от суммы прибыли.

При нехватке собственных средств хозяйство может взять кредит в банке с уплатой за пользование им примерно 6 % годовых, имея в виду, что остальная часть платы за кредит может погашаться государством. Погашение кредита начинается на 3-й год после его получения. Кредит банка и сумма прибыли, направленные на формирование основных производственных фондов (ОПФ), будут использованы на

возмещение 20 % стоимости выбывших фондов и на весь их прирост в плановом периоде.

Рациональные минимальные размеры отраслей составят: зерновые – 35 % от площади пашни. поголовье основных свиноматок – 100 гол., маточное поголовье овец – 100 гол.

Площадь посева льна-долгунца, картофеля, сахарной свеклы и других товарных культур, а также животных всех видов берем в размере их фактического уровня на начало планового периода. Площадь посева товарных отраслей растениеводства может возрастать ежегодно на 6–8 %, а поголовье животных на 4–5 % ежегодно. При вводе в действие новых животноводческих помещений приращение поголовья может быть более значительным. Максимальные размеры отраслей составят: зерновые – 60 % от площади пашни; суммарная площадь посева трудоемких культур (лен, картофель, корнеплоды) с учетом того, что время уборки совпадает, – не более 12 % от площади пашни.

Площадь посева пожнивных культур чаще всего не превышает 30 % от площади озимых зерновых и ячменя, а площадь посева однолетних трав должна быть не менее площади посева озимой ржи на зеленый корм.

Площадь посева озимых зерновых составляет не менее 25 % и не более 40 % от всей площади посева зерновых.

При обмене зерна на комбикорм за 1 ц зерна яровой пшеницы хозяйство получает 1,3 ц комбикорма, а за зерно озимых зерновых – 1,4 ц.

Уровень освоения мощностей комплекса по выращиванию нетелей или откормку скота – не менее 85 %.

Исходя из технологии выращивания нетелей предусматривается браковка ремонтного молодняка в возрасте 8 и 16 мес. Причем в возрасте 8 мес уровень браковки составляет 8 %, а в 18 – 4 % от количества животных соответствующего возраста. Выбракованные животные направляются на откорм.

От одной свиноматки следует получать в год по 1,8 опороса. За один опорос может быть получено в среднем 10 поросят. поголовье поросят в возрасте 2–4 мес составит 95 % от полученного приплода, свиней на откорме – 98 % от числа оставшихся в хозяйстве поросят в возрасте 2–4 мес.

В расчете на 1 основную свиноматку может приходиться 1–3 разовые и проверяемые при одном опоросе за год и с приплодом поросят в размере 50–60 % от числа поросят от основной свиноматки.

От одной овцематки в течение года можно получить 1,3 окота. За один окот можно получить по 1,2 гол. приплода. В соответствии со структурой маточного поголовья на 4 матки планируется 1 баран-производитель. В результате на 1 гол. маточного поголовья можно получить 1–6 гол. приплода.

Удельный вес кобыл в табуне – 40 %. Уровень браковки взрослых лошадей – 10 %.

Поголовье крупного рогатого скота на откорме формируется за счет следующих источников:

- а) выбракованного поголовья коров (уровень выбраковки – 12–18 %);
- б) выбракованного поголовья ремонтного молодняка;
- в) покупки скота у населения по цене 1 кг живого веса, составляющей не ниже 90 % от цены реализации говядины.

Стадо коров может пополняться за счет собственных нетелей, выращиваемых в хозяйстве.

Бракуемое поголовье коров и ремонтного молодняка в возрасте 18 мес содержится на откорме чаще всего 2 мес. Выход приплода – 80–95 % от числа коров.

Средний вес реализации коров – 560 кг; бракуемого поголовья, ремонтного молодняка – 380 кг.

Целесообразно двухлетнее использование многолетних трав. Для посева трав необходимо выделить половину нормы высева семян на 1 га (12 кг). Для восстановления травостоя природных кормовых угодий выделяется 4 кг семян трав в расчете на 1 га сенокосов и пастбищ.

Потребность в зеленой массе рассчитываем с 1 мая по 15–31 октября. Избыток зеленой массы в мае, июне, июле, августе необходимо использовать для получения сенажа. Поскольку рационы балансируются по макро- и микроэлементам, необходимо выявлять нехватку их в рационах кормления с целью определения рецептов премиксов для отдельных половозрастных групп животных.

План реализации продукции может в среднем вырасти на 3 % в год.

В качестве реализационных цен необходимо взять фактические по предприятию с устойчивой экономикой и высоким уровнем хозяйствования.

Вышеприведенная информация является важной при построении любых ЭММ, связанных с прогнозированием работы аграрных формирований.

На основе прогнозного решения и сравнения его параметров с фактическими показателями сельскохозяйственной организации делаем

выводы и вносим предложения о направлениях совершенствования системы хозяйствования:

- по изменению программы использования ресурсов;
- по углублению кооперативных связей;
- по совершенствованию структуры производства;
- по оптимизации структуры кормопроизводства и рационов кормления;
- по снижению издержек производства;
- по формированию основных производственных фондов и фондов соцкультбъфта;
- по объемам и источникам денежных средств на формирование материально-технической базы хозяйства.

Лекция 4. МЕТОДЫ И МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Постоянное обновление производительных сил и совершенствование производственных отношений как следствие реализации ранее разработанных планов и прогнозов включает, как правило, несколько преобразований. Разрабатывая новый прогноз и планы, важно оценить значимость осуществляемых действий, необходимость их сохранения, изменения или прекращения при обосновании новых прогнозов и планов.

Поскольку результаты хозяйствования зависят от множества одновременно действующих факторов и ресурсов, то осуществление преобразований находит выражение в повышении одного или нескольких из них. Однако, чтобы оценить изменение окупаемости ресурсов, факторов или новых качественных изменений в экономике, необходимо исключить влияние отдельных факторов, оказывающих влияние на результаты деятельности субъектов хозяйствования. Таковыми возможностями располагают экономико-математические методы и модели, в том числе эконометрические или корреляционные. При этом возможно несколько ситуаций, определяющих методику оценки эффективности преобразований на основе корреляционных моделей.

Преобразования предполагают изменения содержания производственных отношений, отношения к собственности. Такие преобразования затрагивают все элементы деятельности субъектов хозяйствования. Для оценки особенностей проявления подобных преобразований

необходимо построить корреляционные модели (КМ) формирования важнейших результативных показателей – прибыли или денежной выручки. Параметры КМ рассчитываем по группам хозяйств, осуществивших преобразования или функционирующих по ранее принятой системе хозяйствования. Сравнение коэффициентов регрессии при одноименных факторах указанных групп хозяйств за один и тот же год или период позволяет выявить ресурсы, наиболее отзывчивые на преобразования.

Примером применения подобной методики явились КМ формирования денежной выручки или прибыли хозяйств, работающих в условиях арендных отношений и по старой схеме. Параметры КМ показывают, что коэффициенты регрессии первой группы (арендные отношения) при факторах – затраты труда (x_6), расход кормов (x_7) – на 40–55 % выше соответствующих второй группы хозяйств, работающих по старой схеме:

$$a_i'' > a_i', \text{ КМ типа } Y_{x_j} = a_0 + \sum_{i \in J_0} a_i x_{ij},$$

где Y_{x_j} – ожидаемое значение результативного показателя хозяйства j ;

a_0, a_i – свободный член и коэффициент регрессии при ресурсе i ;

x_{ij} – значение ресурса (фактора) хозяйства j .

Например:

$y_x = 46,2 + \dots + 2,16x_6 + 12,4x_7$ при $R = 0,92$; $t_r > 2,48$; $F_1 > 1,5$; $t_{aj} > 1,97$ – для многоотраслевых хозяйств, СПК, работающих по старой схеме; $x_1 \dots x_5$ – другие материальные факторы; $y_x = 36,4 + \dots + 2,94x_6 + 21,2x_7$; $R = 0,94$ – для хозяйств, работающих в условиях аренды. Сравнивая коэффициенты регрессии при x_6 и x_7 мы выясняем, как используются ресурсы в хозяйствах, осуществивших преобразования.

Качественные преобразования в экономике осуществляются во всех сельскохозяйственных организациях, при этом изменяются объемы ресурсов, факторы и условия производства.

В этом случае имеется необходимость оценить дополнительный эффект от осуществления преобразований по всей совокупности хозяйств. С этой целью рассчитываем параметры многофакторной КМ формирования результативного показателя (прибыли или денежной

выручки) по всей совокупности хозяйств и вводим фактор, указывающий на хозяйства, осуществившие преобразования,

$$y_x = a_0 + \sum_{i \in J_0} a_i x_{il} + x_{ikj}; F_1 > 1,5; t_r > 2,48; t_{aj} > 1,97,$$

где x_{ikj} – объем ресурса i хозяйства j , принадлежащего к группе k , осуществившего преобразования ($k = 1$), или таковые не осуществившего ($x = 0$).

Например:

$$y_x = 37,7 + \dots + 2,24x_6 + 12,7x_7 + 116,6x_8; R = 0,92,$$

где x_8 – качественный признак, обозначающий хозяйства, внедрившие арендные отношения ($x_8 = 1$).

Таким образом, дополнительный эффект от внедрения арендных отношений в анализируемом году составил 116,6 тыс. у. е. или по отношению к среднегодовой фактической денежной выручке (например, равной 820 тыс. у. е.) – 14,22 %. В случае если преобразования были связаны с дополнительными инвестициями (q_i), то рассчитав на основе a_i^k сумму дополнительной прибыли и сравнив ее с q_i , определим срок окупаемости издержек на преобразование экономики.

Лекция 5. ОБОСНОВАНИЕ ПРИОРИТЕТОВ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ

Двойственные экономико-математические оценки в обосновании приоритетов инвестирования

Реализацию предпочтительных, экономически и социально эффективных приоритетов развития осуществляем на основе использования экспертных оценок применительно к условиям и особенностям конкретных хозяйств. Поскольку реализация направления развития связана чаще всего с инвестированием множества отраслей, производств и технологий, то имеется необходимость детализировать очередность инвестиций, чтобы сократить сроки их окупаемости.

Затраты средств на приобретение ресурсов, обновление технологий и другие цели будем сравнивать с результатами от их использования в условиях конкретного хозяйства. Однако в каждом хозяйстве, в силу взаимозаменяемости ресурсов и различий в технологии, результатив-

ность производства и объем отдельных ресурсов, необходимых для получения единицы продукции, а также окупаемость издержек производства будут не одинаковыми.

С точки зрения конечных результатов весьма важно обеспечить в первую очередь высокую окупаемость лимитированных и незаменимых ресурсов. Следовательно, в стоимости произведенной продукции окупаемость издержек производства по каждому хозяйству будет различной. То, что выгодно для приобретения одним хозяйствам, будет не выгодно другим. Отсюда, СПК, фермерские хозяйства, кооперативы и т. д. должны владеть аппаратом объективной оценки ресурсов в зависимости от конкретных условий объекта. Это позволяет принимать экономически выгодные, разумные и взвешенные решения.

Инструментом объективной оценки эффективности издержек производства, сформированных за счет инвестиций в ресурсы и т. д., являются двойственные, или объективно обусловленные оценки (о. о. о.). Двойственные оценки, рассчитанные по регионам, есть оптимальные цены на ресурсы в условиях равновесия спроса и предложения. Иначе говоря, двойственные оценки в условиях рынка могут стать важнейшим аппаратом государства для обоснованного экономического вмешательства в механизм хозяйствования.

Ненулевые двойственные оценки имеют ресурсы, которые лимитированы, но не избыточны. Если ресурс избыточен, то он замораживает денежные средства предприятия и имеет нулевую двойственную оценку, хотя хозяйственная ценность этого ресурса для хозяйств, испытывающих потребность в нем, значительна. При изменении технологии, ценовых и других характеристик возможно изменение роли подобного ресурса, и в этом случае его запасы могут быть полностью использованы, а двойственная оценка примет ненулевое значение.

Двойственные оценки имеют ту же единицу измерения, что и целевая функция. Отсюда – целевая функция задачи, на основе которой определяем двойственные оценки, должна отвечать целям работы хозяйств в условиях самоокупаемости и самофинансирования.

Двойственные оценки получаем при решении как обычной, прямой задачи, так и при решении специальной, двойственной, или транспонированной. Однако при составлении и решении прямой задачи главная цель, которую мы преследуем, состоит в определении значений переменных задач. Поэтому ограничения задачи составляем таким образом, чтобы количественно описать все условия, оказывающие

влияние на функционирование каждой переменной, обозначающей отрасли и т. д.

При составлении прямой задачи возможно объединение ресурсов, например, труд годовой, в том числе труд механизаторов, ибо такое объединение чаще всего не оказывает влияния на результаты решения задачи. Полученная при решении прямой задачи двойственная оценка является дополнительной количественной характеристикой оптимального плана.

При определении двойственных оценок на основе двойственной задачи предъявляются более строгие ограничения. Например, при записи ограничений по труду следует отдельно записать ограничения по ручному труду и труду механизаторов. Ограничения двойственной задачи должны как можно полнее характеризовать использование всех или почти всех ресурсов, факторов, взаимосвязей, определяющих процесс функционирования изучаемого объекта и использования в конечном счете инвестиций.

Лекция 6. МЕТОДИКА ОБОСНОВАНИЯ ПРИОРИТЕТОВ ИНВЕСТИРОВАНИЯ

Двойственные оценки, как уже отмечалось, имеют ту же единицу измерения, что и целевая функция. Это значит, что при решении задачи мы должны выбрать самые актуальные критерии оптимальности и целевые функции.

Обоснование двойственных оценок осуществляем в двойственной или транспонированной задаче. Ее мы получаем на основе прямой.

Допустим, мы имеем задачу или развернутую экономико-математическую модель

$$\begin{aligned} a_{11}x_{11} + a_{12}x_{12} + \dots + a_{1n}x_n &\leq A_1; \\ a_1x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n &\leq A_2; \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n &\leq A_m; \\ F_{\max} &= \lambda_1x_1 + \lambda_2x_2 + \dots + \lambda_nx_n. \end{aligned}$$

В общем виде можем записать:

$$\sum_{i \in J_0} a_{ij}x_j \leq A_i, \quad i = 1, \dots, m;$$

$$F_{\max} = \sum_{j \in J_0} \lambda_j x_j \quad [\text{при } x_j \geq 0].$$

Для построения двойственной задачи вводим двойственные оценки. Их будет столько, сколько ограничений (u_1, u_2, u_m) ; u_1 показывает, на сколько единиц возрастет целевая функция, если первый ресурс увеличится на единицу сверх A_1 . Иначе говоря, двойственная оценка по смысловому содержанию противоположна знаку ограничения: если знак \leq , она предполагает прибавку, увеличение F -значения, если ресурс возрастает на единицу сверх A_1 . И свидетельствует об увеличении значения F , если знак ограничения \geq и ресурс A_1 уменьшится на единицу.

Методика построения двойственной задачи.

1. Коэффициентами строки двойственной задачи становятся коэффициенты столбца прямой задачи. При этом знаки ограничений меняются на противоположные. Отсюда, если в прямой задаче разные знаки, то нужно привести их к одним – тем, которых больше.

2. Свободными членами двойственной задачи являются коэффициенты F -строки прямой задачи.

3. Коэффициентами F -строки двойственной задачи являются свободные члены прямой, при этом цель решения двойственной задачи противоположна прямой. Двойственная задача будет иметь вид:

$$\begin{aligned} a_{11}u_1 + a_{21}u_2 + \dots + a_{m1}u_m &\leq \lambda_1; \\ a_{12}u_1 + a_{22}u_2 + \dots + a_{m2}u_m &\leq \lambda_2; \\ a_{1n}u_1 + a_{2n}u_2 + \dots + a_{mn}u_m &\leq \lambda_n; \\ F_{\min} = A_1u_1 + A_2u_2 + \dots + A_mu_n; &u_1 \geq 0; \quad u_2 \geq 0; \dots u_m \geq 0. \end{aligned}$$

В общем виде $\sum_{i \in J_0} a_{ij}u_i \leq \lambda_j, j \in J_0; \quad F_{\min} = \sum_{i \in I_0} A_i u_i.$

Первое ограничение обозначает (применительно к первому): расход первого ресурса a_{11} на единицу отрасли x_1 , умноженный на оценку первого ресурса, плюс расход второго ресурса на единицу первой отрасли, умноженный на оценку второго ресурса u_2 , плюс расход m -го ресурса на единицу первой отрасли, умноженный на оценку m -го

ресурса u_m , будут не меньше коэффициента целевой функции на единицу первой отрасли x_1 .

Двойственные оценки определяют значение каждого ресурса и фактора производства в конечных результатах предприятия, обозначенных целевой функцией.

Содержание двойственных оценок вытекает из основных теорем двойственности.

Из первой теоремы двойственности следует, что максимум целевой функции прямой задачи равен минимуму целевой функции двойственной задачи, т. е.

$$\max \sum_{j \in J_0} \lambda_j x_j = \min \sum_{i \in I_0} A_i u_i.$$

Это означает, что оценка всей продукции прямой задачи в двойственной задаче равна общей оценке ресурсов, затраченных на ее производство. Отсутствие такого равенства свидетельствует о не оптимальности плана.

Если, например, цель решения задачи – максимум прибыли, то эта теорема означает, что сумма прибыли, которую получает хозяйство, равна сумме произведений объема ресурсов на величину прибыли, которую обеспечивает использование единицы каждого ресурса.

Из второй теоремы двойственности вытекают следующие требования:

$$\text{если } u_1 > 0, \text{ то } \sum_{i \in J_0} a_{ij} x_j = A_i, \quad i \in I_0;$$

$$\text{если } \sum_{i \in J_0} a_{ij} x_j < A_i, \text{ то } u_1 = 0, \quad i \in I_0.$$

Таким образом, если оценка единицы ресурса вида i положительна, то при оптимальной производственной программе этот ресурс используется полностью, если же оценка равна нулю, то используется не полностью:

$$\text{если } x_j > 0, \text{ то } \sum_{i \in I_0} a_{ij} u_i = \lambda_j, \quad j \in J_0;$$

$$\text{если } \sum_{i \in I_0} a_{ij} u_i > \lambda_j, \text{ то } x_j = 0, \quad j \in J_0.$$

Если же отрасль вошла в оптимальный план, то производство ее продукции по оценкам оправданно, так как общий расход ресурсов на единицу отрасли в оценках оптимального плана равен цене продукта отрасли.

Если же отрасль убыточна, то она отсутствует в оптимальном плане, так как оценка ресурсов, затрачиваемых на единицу продукции отрасли, больше цены продукции, полученной от единицы отрасли.

Иногда может быть рассчитан такой план, в котором $x_j = 0$, а соответствующее ограничение двойственной задачи выполняется как строгое равенство. Получается, что вид продукции не вошел в оптимальный план, а по оценкам оптимального плана производство его рентабельно. Это возможно на альтернативных вариантах плана. Значение целевой функции при этом не изменяется.

Из рассмотренных положений вытекают основные свойства двойственных оценок.

Первое свойство двойственных оценок связано с мерой дефицитности ресурсов, продуктов. Сущность его в том, что если ограничение выполняется как строгое равенство, то оценка будет ненулевая; если как неравенство типа $>$, $<$ – нулевая.

Второе свойство – устойчивость оценок. Если бы оценки были неустойчивы, т. е. изменялись с изменением каждого параметра задачи, они не представляли бы экономического интереса и потеряли бы свое значение как средство экономико-математического анализа. Но для двойственных оценок характерна определенная устойчивость к изменению параметров правой части модели и неустойчивость к изменению технико-экономических коэффициентов и коэффициентов целевой функции.

Третье свойство двойственных оценок связано с мерой влияния ограничения на функционал.

Экономическое содержание оценок определяется содержанием критерия оптимальности и того фактора производства или условия выпуска продукции, которое они оценивают. Единицу измерения они имеют ту же, что и функционал.

Нулевые оценки по ресурсам или продуктам свидетельствуют о том, что изменение объема ограничения на единицу не повлияет на значение функционала, так как ресурс по оптимальному плану имеется в избытке, а продукт произведен сверх плана. Ненулевые оценки по ресурсам показывают, насколько увеличится или уменьшится функционал при увеличении или уменьшении ограничения на единицу.

Таким образом, двойственные оценки позволяют определить конечный эффект от принятия того или иного решения по изменению исходных условий задачи.

Четвертое свойство относится к взаимозаменяемости ресурсов или продуктов. При этом имеется в виду не абсолютная взаимозаменяемость, а относительная, т. е. влияние на значение критерия оптимальности. Взаимозаменяемость определяется по соотношению двойственных оценок.

Пятое свойство связано с мерой рентабельности отдельных способов. Это означает, что по способам, вошедшим в оптимальный план, затраты ресурсов в оценках оптимального плана равны запланированному эффекту. С учетом изложенного составим и решим двойственную задачу.

Пусть имеется прямая задача следующего содержания: найти размеры отраслей, обеспечивающие максимум прибыли. Отрасли следующие:

x_1 – зерновые, га;

x_2 – картофель, га;

x_3 – многолетние травы, га;

x_4 – поголовье коров, гол.

Ограничения:

- по использованию пашни, га:

$$x_1 + x_2 + x_3 \leq 1050;$$

- по использованию годового труда, чел.-дн.:

$$10x_1 + 30x_2 + 6,5x_3 + 20x_4 \leq 24\ 000;$$

- по использованию труда в напряженный период (май – сентябрь), чел.-дн.:

$$8x_1 + 21x_2 + 6,5x_3 + 5x_4 \leq 12\ 000;$$

- по производству и использованию кормов, ц к. ед.:

$$50x_4 \leq 6000 + 20x_1 + 30x_2 + 30x_3;$$

- по площади картофеля:

$$x_2 < 150.$$

$$F_{\max} = 500x_1 + 1160x_2 + 1200x_4;$$

u_1 – оценка 1 га пашни, у. е. (означает, на сколько у. е. возрастет прибыль, если площадь пашни возрастет на 1 га);

u_2 – оценка 1 чел.-ч труда годового, у. е.;

u_3 – оценка 1 чел.-ч труда в напряженный период, у. е.;

u_4 – оценка 1 ц к. ед., у. е.;

u_5 – оценка 1 га посева картофеля, у. е. (означает, на сколько у. е. возрастет прибыль, если площадь картофеля увеличится на 1 га).

Двойственная задача:

$$1. 1u_1 + 10u_2 + 8u_3 - 20u_4 \geq 500.$$

Смысловое содержание ограничения в следующем: оценка 1 га пашни, которая требуется на возделывание 1 га зерновых, плюс оценка 10 чел.-дн. годового труда, необходимого для возделывания 1 га зерновых, плюс оценка 8 чел.-дн. труда, используемого в напряженный период, минус оценка 20 ц. к. ед., которые получаем с 1 га зерновых, должны быть не менее 500 у. е.

$$2. 1u_1 + 30u_2 + 21u_3 - 30u_4 + 1u_5 \geq 1160.$$

$$3. 1u_1 + 6,5u_2 + 6,5u_3 + 30u_4 \geq 0.$$

$$4. 20u_2 + 5u_3 + 50u_4 \geq 1200.$$

$$5. u_{1+5} \geq 0.$$

$$F_{\min} = 1050u_1 + 24\,000u_2 + 12\,000u_3 + 60u_4 + 150u_5.$$

Задачу решаем обычным симплекс-методом. В результате решения получаем следующие значения (табл. 1).

Таблица 1. Симплексная таблица

Базисные переменные	Свободные члены, B_1	Небазисные				
		u_2	u_1	u_3	u_5	u_5
u_2	37,5	-0,042	0,042	0,58	-0,008	0,042
u_1	305	0,75	-1,75	-4,5	-0,25	-0,75
u_3	278	-0,02	-0,98	0,8	0,2	0,02
u_4	39,3	0,017	-0,017	-0,14	-0,017	-0,017
F_{\min}	1274250	-112,5	-937,5	-275	-562,5	-37,5

Данные табл. 1 свидетельствуют, что в условиях рассматриваемого предприятия лимитированными являются первый, второй и четвертый ресурсы ($u_1, u_2, u_4 > 0$), в то время как третий ресурс (запасы труда в напряженный период) является избыточным, а возможная площадь посева картофеля не используется полностью, и поэтому $u_3, u_5 = 0$.

Значения двойственных оценок свидетельствуют, что при увеличении площади пашни на 1 га, годового труда на 1 чел.-дн., кормов на 1 ц к. ед. прибыль предприятия соответственно возрастает на 305,0; 37,5 и 39,3 у. е.

Двойственные оценки позволяют сделать вывод о ценности отдельных ресурсов определенных предприятий.

Допустим, что в условиях хозяйства себестоимость ц к. ед. составляет 19,65 у. е. при $u_4 = 39,3$, то получается, что срок окупаемости вложений в кормопроизводство составляет 0,5 года (т. е. $19,65 : 39,3 = 0,5$).

Методика оценки окупаемости издержек по наращиванию ресурсов труда состоит в следующем:

- определяем суммарные затраты по привлечению среднегодового рабочего;

- рассчитываем срок окупаемости дополнительных издержек.

Допустим, что эти издержки составят в расчете на 1 чел.-дн. 72,0 у. е., а прибыль, согласно решению, составляет 37,5 у. е. на 1 чел.-дн. В этом случае срок окупаемости составит 1,92 года ($72,0 : 37,5 = 1,92$).

Таким образом, двойственные оценки позволяют обосновать очердность окупаемости издержек в рассматриваемом хозяйстве: в начале – в развитии кормопроизводства, затем – в наращивании ресурсов труда.

На основе решения двойственной задачи можно получить решение прямой задачи.

При этом:

1) $F_{\max} = F_{\min}$, и наоборот;

2) небазисные дополнительные переменные y_i^T транспонированной задачи приравняем к основным переменным прямой задачи при условии, что $i = j$, и эти значения равны положительным коэффициентам λ_i табл. 1 $y_i^T = x_j^{\Pi} = +\lambda_j^T$, $y_i^T = x_j^{\Pi} = 937,5$, т. е. y_1 двойственной (транспонированной) равно x_1 прямой и т. д.

$$y_2^T = x_2^{\Pi} = 112,5; \quad y_4^T = x_4^{\Pi} = 562,5;$$

3) двойственные оценки приравниваются к дополнительным переменным прямой задачи при $i = j$, и эти значения равны положительным коэффициентам λ_i табл. 1 $u_i = y_i^{\Pi} = +\lambda_j^T$, $i = j$.

В нашем случае $u_3 = y_3^{\Pi} = 275$; $u_5 = y_5^{\Pi} = 37,5$.

Это означает, что трудовые ресурсы в напряженный период не используются в объеме 275 чел.-дн., а площадь посева картофеля, равная 112,5 га, меньше возможной площади (150 га) на 37,5 га.

Лекция 7. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ АПК

Обоснование прогнозной программы развития сельскохозяйственных организаций или предприятий АПК базируется на основе анализа развития производительных сил и производственных отношений объекта прогнозирования и возможных тенденциях совершенствования системы хозяйствования государства, которые могут оказать влияние на экономику хозяйства или совокупности хозяйств, по которым разрабатывается прогноз.

Очевидно, что выводы анализа базируются на обобщении массовых за 3 и более лет данных и построенных корреляционных моделей (КМ) и группировках, сформированных на базе этих КМ.

Вместе с тем выводы количественного анализа о состоянии экономического и социального развития объекта или объектов прогнозирования дополняются качественными, которые могут оказать существенное влияние на перспективы развития хозяйств и (или) аграрных (агропромышленных) формирований. В числе подобных качественных параметров могут быть: опыт работников; состояние технических средств, уровень их обновляемости; соответствие технологий передовому опыту и достижениям лучших хозяйств и др.

Отмеченные и другие качественные характеристики объекта прогнозирования, если в момент составления прогноза они находятся на стадии внедрения, предполагают изменения в системе хозяйствования и приоритетах развития и не могут не учитываться при обосновании прогноза.

Отсюда следует, что при обосновании прогнозных программ важно учитывать как количественные данные о состоянии экономики объекта, так и качественные, оказывающие существенное влияние как на темпы развития, так и на содержание преобразований. Симбиоз коли-

качественных параметров и качественных характеристик требует особого метода оценки их роли, что характерно для экспертных оценок.

Ценность этих методов особенно возрастает в период преобразований при переходе от одной формы хозяйствования к другим и т. д. Поэтому в нынешних условиях при обосновании программ развития следует начинать обоснование прогнозных программ с экспертных оценок. Они должны базироваться на данных количественного анализа и дать ответ на вопрос, в каком направлении осуществлять развитие, т. е. экспертные оценки позволяют обосновать стратегию развития.

В использовании экспертных оценок существует два подхода:

1. Оценка тенденций направления развития осуществляется по совокупности факторов одной количественной величиной, чаще всего по 5-балльной системе.

Например:

5 – концепция полностью принимается;

4 – решение положительное, но есть элементы сомнения;

3 – решение положительное, но элементы сомнения усиливаются;

2 – решение отрицательное, хотя есть элементы «за»;

1 – решение отрицательное, элементы «за» невелики;

0 – категорически отклоняется.

Если по сумме баллов рассматриваемая концепция имеет 4,51–5,0 баллов – концепция принимается как единственная и доминирующая; 3,51–4,5 – концепция преобладающая, однако есть параллельные, на которые следует обратить внимание и быть готовыми к их рассмотрению; 2,51–3,5 – альтернативные концепции, заслуживающие внимания, которые должны получить развитие: например, районирование пород животных и сортов растений – ни одна из пород не получит 4,5–5,0 баллов, и в связи с этим в каждой крупной зоне получают развитие несколько пород животных или сортов растений.

2. Использование экспертных оценок основано на том, что крупная концепция расчленяется на элементы, и оценка важности отдельных элементов позволяет, во-первых, установить приоритет, т. е. очередность решения составляющих проблемы; во-вторых, дать положительную или отрицательную оценку проблемы в целом.

Методика предполагает ранжирование элементов проблемы. Число рангов зависит от числа показателей. Если проблема включает 5 элементов, то самый важный элемент, по мнению эксперта, получает ранг или балл 5, и так до 1. С помощью специальных формул рассчи-

тывается коэффициент согласованности оценок экспертов. Если выяснится, что он высок, т. е. отвечает критерию проверки, то проблема решается в очередности, вытекающей из суммы рангов по определенным элементам проблемы.

Допустим, что n – число элементов или признаков проблемы (или число проблем); $n(n + 1) : 2$ – сумма рангов или оценок эксперта. Каждый элемент проблемы или признак будет иметь число рангов, которое определяется по формуле

$$T = N \frac{(n+1)}{2},$$

где N – число экспертов.

По каждому элементу проблемы рассчитываем величину отклонения суммы рангов от средней величины.

Δ_i – величина отклонения суммы рангов элемента или признака проблемы i :

$$\Delta_i = \sum_{j \in J_0} a_{ij} - T,$$

где j – номер эксперта;

$$j = 1, \dots, n;$$

J_0 – множество экспертов.

Сумма всех отклонений составит:

$$S = \sum_{i \in I_0} \Delta_i^2,$$

где i – номер элемента или признака проблемы, $i = 1, \dots, n$;

I_0 – множество элементов или признаков проблемы;

a_{ij} – ранг или оценка признака i экспертом j .

Отсюда, коэффициент согласия определяется по формуле

$$W = \frac{12S}{N^2(n^3 - n)}, \quad 0 \leq W \leq 1.$$

Поскольку W – параметр вероятностный, необходимо доказать его существование. Доказательство существования осуществляется с помощью критерия (χ^2) путем сравнения фактического значения с таб-

личным. Если фактическая характеристика выше табличной, проблема считается принятой, подтвержденной. Табличное χ^2 определяется в зависимости от двух характеристик: N – число экспертов, n – число элементов проблемы: $\chi^2 = f(N, W, n) = W \cdot N \cdot (n - 1)$.

$$\chi_{\text{факт}}^2 \geq \chi_{\text{табл}}^2(N, W, n).$$

Вышеизложенная методика предполагает строгое расчленение значимости элементов или проблем, т. е. каждый, менее значимый, элемент оценивается целым числом, меньшим на единицу. В этом случае норматив оценок K_0 всех проблем или всех элементов проблемы составит $K_0 = \frac{n(n+1)}{2}$. Однако возможны ситуации, когда несколько элементов или проблем получают одинаковую оценку, и фактическая сумма баллов или рангов K_1 меньше или больше норматива K_0 . Возможны две ситуации:

1. $K_1 > K_0(v, 1)$.

В этом случае разность $D = K_1 - K_0$ вычитаем равными значениями D/n_i от оценок a_{ij} элементов проблемы или проблем n_i , которые имеют одинаковые ранги или баллы. Тогда получим новые оценки элементов проблемы или оценки проблем (a_{ij}) , которые равны:

$$a_{ij} = a_{ij}^0 - \frac{D}{n_i}, \quad i \in I_1(v, 2).$$

2. В случае если $K_0 > K_1$, производим обратные действия:

$$a_{ij} = a_{ij}^0 - \frac{D}{n_i}, \quad i \in I_1(v, 3),$$

где i, I – соответственно, номер и множество проблем или элементов проблемы, которые получили одинаковые оценки (баллы) экспертов.

Заслуживает внимания ситуация, когда одна и та же проблема или элемент проблемы получают взаимопогашающиеся оценки (минимальную и максимальную). Причиной этого может быть недостаток информации по проблеме. Если более полная информация по проблеме (элемент проблемы) не исправляет ситуацию, то мнения указанных экспертов следует исключить из дальнейших расчетов. При этом сле-

дует обеспечить, чтобы число экспертов, участвующих в экспертизе, было не менее трех.

Рассмотрим применение изложенной методики на примере обоснования приоритетных направлений развития сельскохозяйственной организации или организации СПК. Допустим, решается вопрос о приоритетах реструктуризации и реформирования сельскохозяйственной организации. По данным количественного и качественного анализа, важнейшими, требующими решения являются следующие производственно-экономические задачи:

- 1) материальное стимулирование ресурсосбережения на коммерческой основе;
- 2) создание в рамках хозяйства ассоциации сельскохозяйственных производственных кооперативов (СПК);
- 3) обновление технологий при фрагментарной замене технических средств и элементов технологий;
- 4) усиление кооперативных связей между подразделениями сельскохозяйственной организации;
- 5) строительство модуля по переработке важнейшего вида сырья;
- 6) усиление интеграционных связей с перерабатывающими предприятиями района при обязательном установлении эквивалентных экономических отношений.

Эксперты должны ранжировать по важности отмеченные проблемы (табл. 2).

Таблица 2. Экспертные оценки актуальных проблем сельскохозяйственной организации

Положение (проблема)	Эксперт		
	1	2	3
1	3	3	1
2	1	1	3
3	5	4	5
4	2	5	6
5	6	6	3
6	4	3	2
Сумма	21	22	20

Норматив оценок (K_0) составляет 21:

$$K_0 = \frac{6(6 + 1)}{2} = 21.$$

Поскольку сумма оценок второго и третьего экспертов отличается от нормативной, производим корректировку, что позволяет сохранить единый методический подход к оценке проблем и дает базу для сравнения и сопоставления оценок экспертов.

Корректировка оценок второго эксперта касается 1-й и 6-й проблем. Поскольку общая сумма оценок (K_1) превышает норматив ($K_1 > K_0$), осуществляем корректировку:

$$a_{1,2} \text{ и } a_{6,2} = 3 - \frac{K_1 - K_0}{2} = 3 - \frac{1}{2} = 2,5.$$

Соответственно, новые значения:

$$a_{2,3} \text{ и } a_{5,3} = 3 + \frac{K_1 - K_0}{2} = 3 + \frac{1}{2} = 3,5.$$

Таким образом, рабочая таблица по оценке экспертами актуальности проблем для хозяйства имеет следующий вид (табл. 3).

Таблица 3. Экспертные оценки с учетом корректировки

Положение (проблема)	Эксперт			Сумма оценок проблемы	Отклонение суммы баллов от сред. арифм., Δ_i	Квадрат отклонений от сред. арифм., Δ_i^2
	1	2	3			
1	3	2,5	1	6,5	-4,0	16,0
2	1	1	3,5	5,5	-5,0	25,0
3	5	4	5	14,0	3,5	12,25
4	2	5	6	13,0	2,5	6,25
5	6	6	3,5	15,5	5,0	25,0
6	4	2,5	2	8,5	-2,0	4,0
Итого...	21	21	21	—	—	88,5

Для определения объективности оценок экспертов, которые определяют очередность реализации мероприятий, необходимо рассчитать коэффициент согласия (конкордации) и обосновать его устойчивость.

На основании оценок отдельных экспертов определяем сумму баллов (рангов) каждой проблемы по формуле

$$\lambda_i = \sum_{j \in y_0} a_{ij}, \quad i \in I_0.$$

Следовательно, сумма оценок первой проблемы составляет:

$$a_{11}(3) + a_{12}(3,5) + a_{13}(1) = 6,5 \text{ балла и т. д.}$$

Если предположить, что дальнейшие вычисления подтвердят объективность оценки экспертов, то, следовательно, в первую очередь следует реализовать по значимости проблему 5 (15,5 баллов), затем – 3 (14,0 баллов) и т. д. Для доказательства достоверности или ошибочности этих выводов продолжим вычисления.

Средняя арифметическая оценка каждой проблемы всеми экспертами (T_i) составит

$$T_i = n \left(\frac{n+1}{2} \right) = 3 \left(\frac{6+1}{2} \right) = 10,5 \text{ балла.}$$

Далее рассчитаем величину отклонения суммы баллов от средней арифметической оценки проблемы

$$\Delta_i = \sum_{j \in y_0} a_{ij} - T_i, \quad i \in I_0.$$

Сумма всех отклонений рассчитывается по формуле

$$\lambda = \sum_{j \in y_0} \Delta_i^2.$$

Коэффициент адекватности оценок реальной ситуации или коэффициент (W) согласия (конкордации) составит

$$W = \frac{12S}{N^2(n^3 - n)} = \frac{12 \cdot 88,5}{3^2(6^3 - 6)} = \frac{1062}{9 \cdot 210} = 0,562.$$

Чтобы подтвердить устойчивость коэффициента согласия, необходимо сравнить фактическое значение критерия χ_{Φ}^2 с табличным χ_m^2 . При $\chi_{\Phi}^2 > \chi_m^2$ достоверность ранее сделанного вывода об очередности реализации будет являться доказанной. При этом $\chi_{\Phi}^2 = W(n-1)N = 0,562 \cdot (6-5) \cdot 3 = 8,43$, а табличное значение $\chi_m^2 = f(N, n) \approx 2,3$. Поскольку $\chi_{\Phi}^2(8,43) > \chi_m^2(2,3)$, то последовательность реализации проблем (или приоритеты развития экономики хозяйства) следующая: 5, 3, 4, 6, 1, 2. Гипотеза о степени важности актуальных проблем подтверждена и устойчива.

Лекция 8. МОДЕЛИРОВАНИЕ ФОНДООСНАЩЕННОСТИ ОТРАСЛЕЙ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА СЕЛЬХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ (АГРАРНОГО ФОРМИРОВАНИЯ)

Прогнозная урожайность сельскохозяйственных культур и продуктивность животных обеспечиваются как предметами текущего пользования – удобрениями, кормами, так и средствами труда, в совокупности составляющими материально-техническую базу сельскохозяйственных организаций. При этом реальность прогнозных программ каждой отрасли будет зависеть, в том числе, от ее технического оснащения, что в конечном счете находит выражение в фондооснащенности. Однако обоснование данного показателя является весьма сложной проблемой, которая состоит в том, что большинство средств производства сельскохозяйственной организации используются в течение нескольких лет и являются во многом универсальными и по этой причине применяются для производства нескольких видов продукции, отличающихся технологией и интенсивностью. Разделение в этих условиях стоимости средств производства между отраслями и производствами является крайне громоздким.

В практике планирования и прогнозирования широкое распространение получил нормативный метод. Его главная особенность состоит в том, что показатели фондооснащенности рассчитываются на условные средние размеры отраслей при различных уровнях продуктивности скота и урожайности сельскохозяйственных культур. Поскольку показатели конкретной сельскохозяйственной организации отличаются индивидуальными особенностями – составом технических средств, их износом, размерами отраслей и другими качественными характеристиками, то всегда имела необходимость адаптации нормативных показателей фондооснащенности к условиям конкретных сельхозпроизводителей. Данная методика включает следующие этапы:

1. По данным отчетного года определяем перечень и размеры всех отраслей и производств, т. е. площади посева сельскохозяйственных культур, поголовье животных или производство продукции, т. е. \bar{x}_j – размер отрасли j , которых множество – J_0 .

2. Определяем фактическую среднегодовую стоимость основных производственных фондов (S_0) в условных денежных единицах (при инфляции более 5–6 % в год это необходимо для обеспечения сопоставимости показателей за ряд лет).

3. Принимаем нормативную фондооснащенность отрасли j для данного региона f_j^0 .

4. Определяем стоимость основных производственных фондов (ОПФ) товаропроизводителя (S_1) при нормативной фондооснащенности f_j^0 и фактических размерах отраслей и производств \bar{x}_j :

$$S_1 = \sum_{j \in J_0} \bar{x}_j f_j^0.$$

5. Определяем коэффициент корректировки (K) параметра S_1 до фактической среднегодовой стоимости ОПФ хозяйства:

$$K = \frac{S_0}{S_1}.$$

6. Определяем фактическую (f_j) фондооснащенность отрасли j данного хозяйства в отчетном году при фактических размерах отраслей и интенсивности производства:

$$f_j = K f_j^0.$$

Например:

1. Размеры отраслей сельскохозяйственной организации в отчетном году характеризовались следующими величинами: зерновые озимые – 250 га, зерновые яровые – 350 га, картофель – 80 га и т. д.

2. Среднегодовая стоимость ОПФ (S_0) хозяйства составляет 2 880 000 у. е.

3. Нормативная фондооснащенность отраслей при сравнимых хозяйством значениях урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности животных составила, у. е. на 1 га: зерновые озимые – 650, зерновые яровые – 550, картофель – 1800 и т. д.

4. Определяем стоимость ОПФ (S_1) при нормативной фондооснащенности отраслей f_j^0 и фактических размерах отраслей и производств – \bar{x}_j :

$$s_1 = 250 \cdot 650 + 350 \cdot 550 + 80 \cdot 1800 + \dots = 3\,600\,000.$$

5. Определяем коэффициент корректировки (K):

$$K = \frac{2\,880\,000}{3\,600\,000} = 0,8.$$

б. Фактическая фондооснащенность отраслей f_j составит:

- зерновые озимые – $650 \cdot 0,8 = 520$ у. е.;

- зерновые яровые – $550 \cdot 0,8 = 440$ у. е.;

- картофель – $1800 \cdot 0,8 = 1440$ у. е.

Перспективную фондооснащенность отраслей (f_j^x) можем определить по формуле

$$f_j^x = 0,8f_j \frac{y_j^x}{y_j^0},$$

где y_j^x, y_j^0 – соответственно прогнозная и фактическая урожайность сельскохозяйственной культуры или продуктивность животного, т. е. отрасли j .

Вышеприведенная методика хотя и позволяет обосновать ориентиры в развитии материально-технической базы сельскохозяйственной организации (аграрного формирования), однако отличается рядом условностей. Она допускает, что:

- фактические размеры отраслей близки к нормативным, которые в свою очередь близки к оптимальным;

- фактическая урожайность сельскохозяйственных культур (продуктивность кормовых угодий), продуктивность сельскохозяйственных животных совпадают с нормативной;

- другие показатели, кроме отмеченных выше, слабо влияют на формирование фондооснащенности.

Более точной, на наш взгляд, будет методика, учитывающая влияние важнейших факторов каждой отрасли (размер отрасли, объем производства продукции и общие затраты труда) на формирование фондооснащенности. В первую очередь фондооснащенность отраслей тесно связана с размерами отраслей, объемом производства и затратами живого труда. С увеличением размеров отраслей фондооснащенность снижается, так как уменьшается в расчете на гектар посева сельскохозяйственных культур или на голову животного стоимость фондов общего пользования. Рост объемов производства как следствие роста урожайности сельскохозяйственных культур или продуктивности животных увеличивает потребность в транспортных средствах и оборудовании по доработке урожая. Увеличение объема технических средств требует при примерно равной его производительности привлечения дополнительной рабочей силы.

С учетом вышеизложенного фондооснащенность отраслей хозяйства может быть обоснована по следующей методике:

- по данным на начало планового периода 20 и более хозяйств рассчитываем коэффициенты парной корреляции между стоимостью основных производственных фондов (F_0) сельскохозяйственной организации и тремя, указанными выше, показателями всех отраслей x_{ij} , т. е. $r_{F_0x_{ij}}$;

- определяем стоимость ОПФ (f_r) в расчете на единицу коэффициента D :

$$f_r = \frac{F_0}{\sum_{i \in I_0} \sum_{j \in J_0} r_{F_0x_{ij}}}, \quad D = \sum_{i \in I_0} \sum_{j \in J_0} r_{F_0x_{ij}},$$

где i, I_0 – соответственно номер и множество показателей, характеризующих отрасль сельского хозяйства;

j, J_0 – номер и множество отраслей;

- фактическая фондооснащенность отрасли (f_j^0) составляет:

$$f_j^0 = \frac{f_r \sum_{i \in I_0} r_{F_0x_{ij}}}{\bar{x}_j},$$

где \bar{x}_j – размер отрасли j , т. е. площадь посева или поголовье животных.

Прогнозную фондооснащенность отраслей кооперативов (f_j^x) определяем по формуле:

$$f_j^x = 0,8f_j^0 + 0,2f_{j0} \frac{y_j^n}{y_j^0},$$

где y_j^x, y_j^0 – соответственно прогнозная и фактическая урожайность (продуктивность) на 1 га сельскохозяйственных культур или на 1 гол. животного.

Допустим, что сумма парных коэффициентов корреляции $r_{F_0x_{ij}}$ составила 14,6, стоимость ОПФ (F_0) – 4 200 тыс. у. е., тогда

$$f_r = \frac{4234}{14,6} = 290 \text{ тыс. у. е.}$$

Площадь посева зерновых x_1 составила 625 га. Коэффициенты парной корреляции между стоимостью ОПФ (F_0) и показателями (размер

отрасли – x_{11} , объем производства продукции – x_{12} , затраты труда – x_{13}) соответственно равны: $r_{f_0 x_{11}} = 0,412$; $r_{f_0 x_{12}} = 0,360$; $r_{f_0 x_{13}} = 0,388$).

В этом случае фактическая фондооснащенность зерновых f_j^0 составила

$$f_j^0 = \frac{(0,412+0,360+0,388) \cdot 290\,000}{625} = 540 \text{ у. е.}$$

а прогнозная

$$f_j^n = 0,8 \cdot 540 + 0,2 \cdot 540 \frac{37,1}{28,0} = 715,5 \text{ у. е.,}$$

где 37,1 и 28,0 – соответственно прогнозная и фактическая урожайность зерновых культур, ц/га.

Лекция 9. ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ СЕЛЬХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ (СПК, АГРАРНОГО ФОРМИРОВАНИЯ)

При обосновании прогнозных программ необходимо иметь данные об условиях и предпосылках эффективного развития производства с точки зрения повышения эффективности использования ресурсов хозяйства в целом.

В условиях рыночной системы хозяйствования важнейшим показателем эффективности сельскохозяйственного производства является сумма прибыли по хозяйству или прибыль в расчете на среднегодового рабочего.

Основными факторами формирования прибыли хозяйства являются: стоимость основных производственных фондов (x_1); сумма производственных затрат без амортизации (x_2); энергетические мощности (x_3); площадь сельхозугодий (x_4); балл 1 га сельхозугодий (x_5); среднегодовая численность работников (x_6). В связи со спецификой современного этапа развития в качестве самостоятельных факторов можно учесть: оплату труда среднегодового работника (x_7); расход горюче-смазочных материалов на 1 га пашни сельскохозяйственных угодий (x_8). Берем информацию по хозяйствам 2–3-х районов.

Проверим информацию вектор-столбцов на достоверность, оставяем данные, отвечающие требованиям закона нормального распределения, определяем вид корреляционной модели, в том числе влияние отдельных факторов. Возможно нелинейное влияние некоторых из перечисленных факторов: например, первого – в виде x_1 и $\sqrt{x_1}$, второ-

го – x_2 и $\sqrt{x_2}$, третьего – x_3 и x_3^2 , четвертого – x_4 и $\sqrt{x_4}$, шестого – x_6 и $\sqrt{x_6}$, седьмого – x_7 и x_7^2 , восьмого – x_8 и $\sqrt{x_8}$.

Рассчитываем параметры и характеристики многофакторной корреляционной модели при $F_1 \geq 1,5$; $t_R \geq 2,48$; $t_{aj} > 1$. В случае если отдельные из основных факторов в силу мультиколлинеарности не отвечают критерию t_{aj} , число факторов уменьшаем, исключив мультиколлинеарные.

В КМ формирования прибыли на среднегодового рабочего получили выражения, определяющие влияние на результативный показатель (пример с фактором x_1):

$$y_x = a_0 + 176,75x_1 - 2,3x_1^2 + a_3x_2 + \dots + a_nx_n;$$

$$t_{a1} = 2,12; t_{a2} = 2,34.$$

Определяем оптимальное значение стоимости основных производственных фондов (в у. е.) на среднегодового рабочего с точки зрения получения максимальной прибыли, которая равна 38,42 у. е. или $176,75x_1 = 2,3x_1^2$; $d_{x_1} = 176,55 = 2 \cdot 2,3x_1$; $x_1 = 38,42$ тыс. у. е.

Аналогичным образом определяем другие оптимальные параметры производства, которые нелинейно влияют на изменение результативного показателя.

Лекция 10. ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ОТРАСЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

10.1. Выявление закономерностей в формировании важнейших экономических показателей сельскохозяйственных организаций (аграрных формирований).

10.2. Анализ проявлений слабо выраженных социально-экономических тенденций и процессов.

При обосновании прогнозных программ в качестве ориентиров развития принимаем важнейшие параметры отраслей, которые обеспечивают наилучшие результаты или показатели.

В условиях окупаемости и самофинансирования предприятий и отраслей важнейшей предпосылкой конкурентоспособности является ресурсосбережение, которое проявляется в уменьшении расхода ресурсов и денежных средств на единицу продукции. Важнейшей характеристи-

кой состояния системы хозяйствования отрасли является себестоимость продукции. В свою очередь себестоимость продукции в значительной степени зависит от урожайности сельскохозяйственных культур или продуктивности животных. По этой причине важно выявить, при каких значениях урожайности отдельных или важнейших сельскохозяйственных культур или продуктивности животных достигаются или создаются предпосылки для достижения наименьшей себестоимости.

Методика обоснования этого параметра включает:

1. Построение КМ формирования себестоимости изучаемого вида продукции.

2. Определение перечня факторов, формирующих себестоимость продукции.

Основными факторами формирования себестоимости продукции являются: *в растениеводстве* – урожайность, ц с 1 га (x_1); затраты труда на 1 ц, чел.-ч (x_2); оплата труда, у. е. на 1 чел.-ч (x_3); стоимость основных производственных фондов на 1 га сельскохозяйственных угодий, у. е. (x_4); площадь посева, га (x_5). В качестве дополнительных факторов можно учесть количественные: расход ГСМ на 1 га посева, кг (x_5); услуги «Сельхозхимии» в расчете на 1 га посева, у. е. (x_6); и качественные: сорта растений, виды технологий. *В животноводстве* – продуктивность животного (среднесуточный привес, надой молока, количество и вес приплода и др.), (x_1); затраты труда на 1 ц, чел.-ч (x_2); оплата труда, у. е. на 1 чел.-ч (x_3); стоимость основных производственных фондов животноводства на условную голову, у. е. (x_4); расход кормов на единицу продукции, ц к. ед. (x_5); себестоимость 1 ц к. ед., у. е. (x_6); поголовье животных, гол. (x_7). В качестве дополнительных факторов можно учесть количественные: расход электроэнергии на 1 гол., кВт·ч (x_8); стоимость услуг «Агропромтехники» на 1 гол., у. е. (x_9); и качественные: породы животных, виды технологий.

3. Берем информацию по хозяйствам 2–3 районов, расположенных в одинаковых условиях, проверяем информацию на достоверность, исключаем данные, не отвечающие требованиям закона нормального распределения, определяем вид КМ и характер влияния отдельных факторов. При этом имеем в виду, что возможно нелинейное влияние отдельных количественно-изменяемых факторов.

4. Рассчитываем параметры и характеристики КМ при $F_1 \geq 1,5$; $t_{R(n)} \geq 2,48$; $t_{ai} > 1,97$. В случае необходимости исключаем мультиколлинеарные факторы.

5. В КМ формирования себестоимости, например зерна, получили выражение, характеризующее нелинейное влияние урожайности:

$$y_x = a_x - 1341,6x_1 + 19,73x_1^2 + a_2\sqrt{x_2 + \dots + x_n}.$$

Поскольку знаки выражения, описывающего влияния x_1 , разные, имеется возможность взять первую производную и обосновать оптимальное значение x_1 .

Находим оптимальное значение урожайности зерновых, при которой в условиях исследуемой совокупности обеспечивается наиболее высокая окупаемость ресурсов зернового хозяйства.

На основе частной производной находим, что наивысшая окупаемость производства зерна достигнута при урожайности зерновых в 34 ц с 1 га.

10.1. Выявление закономерностей в формировании важнейших экономических показателей сельскохозяйственных организаций (аграрных формирований)

При прогнозировании развития отраслей, производств, сельскохозяйственных организаций (СПК) и аграрных формирований, особенно при небольшом прогнозном периоде, важно учесть закономерности в изменении важнейших ресурсов и показателей, которые оказывают существенное влияние на многие стороны деятельности хозяйств. К числу таких показателей можно отнести нагрузку сельскохозяйственных угодий на среднегодового рабочего и др. Определить тенденцию изменения таких показателей возможно при выполнении следующих этапов:

1. Выбираем и обосновываем показатели, характеризующие результаты деятельности хозяйств за год (сумма прибыли или прибыль на среднегодового рабочего). Для низкорентабельных или убыточных предприятий такими показателями могут являться: сумма денежной выручки, сумма валового дохода, т. е. разность между денежной выручкой и материальными затратами по предпрятию в целом.

2. Обосновываем факторы корреляционной модели, вид КМ, в том числе выражения, наиболее адекватно описывающие нелинейное влияние отдельных факторов на формирование результативного показателя.

3. Обосновываем характерные годы или периоды, на основе данных которых будем сравнивать фактические и оптимальные значения показателей или в целом по хозяйству, или по отдельной отрасли.

4. Берем информацию по однородным хозяйствам 2–3 районов, расположенных примерно в одинаковых природно-экономических условиях, проверяем информацию на достоверность, исключаем данные хозяйств, среди которых имеются значения, не отвечающие требованиям закона нормального распределения.

5. Рассчитываем параметры и характеристики КМ при $F_1 \geq 1,5$; $t_{R(n)} \geq 2,48$; $t_{ai} > 1,97$ по каждому году или периоду. В случае необходимости исключаем мультиколлинеарные факторы.

6. На основе нелинейных выражений, характеризующих влияние отдельных факторов формирования результативного показателя, определяем оптимальное значение показателя. Сравниваем фактические и оптимальные значения показателей за выбранные периоды и выявляем по степени их близости, какова направленность в изменении производственных отношений.

Например, в качестве результативного показателя выбираем сумму денежной выручки, полученной на среднегодового рабочего. Характерными годами примем 1-й, 6-й, 10-й. В качестве факторов многофакторной КМ примем: фондовооруженность, тыс. у. е. (x_1); нагрузка сельскохозяйственных угодий, га (x_2); балл 1 га сельскохозяйственных угодий (x_3); сумма производственных затрат без амортизации, у. е. (x_4); стоимость услуг «Агропромтехники» и «Сельхозхимии» в расчете на 1 среднегодового работника, тыс. у. е. (x_5), (x_6); энерговооруженность, л. с. (x_7). После проверки информации и выбора вида КМ получили параметры многофакторных КМ за 3 характерных года с нелинейным влиянием (при разных знаках) на результативный показатель нагрузки сельскохозяйственных угодий (x_2):

$$1\text{-й} - y_x = a_0 + a_1x_1 + 283,5x_2 - 13,5x_2^2 + \dots + a_nx_n;$$

$$6\text{-й} - y_x = a_0 + a_1x_1 + 551x_2 - 0,26x_2^2 + \dots + a_nx_n;$$

$$10\text{-й} - y_x = a_0 + a_1x_1 + 13,92x_2 - 0,6x_2^2 + \dots + a_nx_n.$$

По данным первой производной определили, что оптимальная нагрузка сельскохозяйственных угодий на среднегодового рабочего составила в 1-й, 6-й, 10-й годы соответственно 10,5; 10,6; 11,6 га. Отсюда следует, что по данным за десятилетний период, площадь сельскохозяйственных угодий на среднегодового рабочего имеет устойчивую тенденцию к увеличению.

10.2 Анализ проявлений слабо выраженных социально-экономических тенденций и процессов

Зарождение новых тенденций в экономике происходит параллельно с функционированием ранее сложившихся производительных сил и производственных отношений. Явное превалирование новых тенденций часто растягивается на продолжительное время, что приводит к потере темпов развития, значительных денежных средств и снижает инициативу тружеников и коллективов. В этих условиях сокращение периода от начального этапа формирования новых (не всегда только положительных) тенденций до их признания как объективной реальности и реагирования на них со стороны хозяйствующих субъектов и системы управления государством является важной государственной и хозяйственной задачей, имеющей непосредственное отношение к адаптации товаропроизводителей к новой системе хозяйствования и повышению эффективности производства.

Сложность выявления новых тенденций в экономике состоит в том, что их проявление находит выражение в изменении не одних, а, чаще всего, преимущественно нескольких показателей. Многомерность проявления новых, на начальном этапе слабо выраженных тенденций в экономике требует использования в их выявлении и оценке кластер-анализа.

Методика определения и оценки проявления новых тенденций в экономике включает следующие основные этапы:

1) определение актуальной проблемы, решение которой предполагает повышение темпов развития и эффективности производства, Θ ;

2) обоснование перечня показателей, составляющих кластер и характеризующих элементы проблемы, $x_i \in \Theta$;

3) обоснование оптимальных значений кластер-показателей с точки зрения успешной реализации актуальной проблемы, x_m^0 ; оценка отклонения фактического (x_m) значения показателя i хозяйства (объекта) n от оптимального x_i^0 и определение суммы нормированных значений отклонений

$$\sum E_n = \sqrt{\sum_{i \in I_0} \left(\frac{x_m - x_i}{x_i^0} \right)^2}, n \in N_0,$$

где $\sum E_n$ – суммарное значение величины отклонений нормализованных фактических значений показателя i хозяйства $n(x_m)$, составляющих кластер, от оптимальных x_i^0 по совокупности хозяйств i ;

I_0 – номер и множество показателей, составляющих кластер;

n, N_0 – номер и множество хозяйств (объектов) исследования;

x_i^0 – оптимальное значение показателя i , составляющего кластер.

Из выражения следует, что чем меньше E_n , тем ближе фактические значения совокупности показателей i к оптимальным, тем в большей степени хозяйство n приближалось к решению проблемы.

Следует, однако, отметить, что значение получено при условии, что все показатели кластера равнозначны в реализации рассматриваемой проблемы. Чаще всего это предположение не подтверждается и роль отдельных показателей в реализации проблемы не одинакова. Чтобы определить значимость отдельных показателей в решении проблемы, необходимо выполнить следующие обоснования:

1. Выбираем показатель, в наибольшей степени характеризующий реализацию проблемы или поставленной цели.

2. Определяем перечень факторов или кластер-показатель, формирующих результивный показатель.

3. Выполняем этапы построения корреляционной модели (КМ): проверка информации на достоверность и исключение объектов, данные которых не отвечают требованиям закона нормативного распределения; обоснование вида КМ; расчет параметров и характеристик КМ.

Допустим, получена КМ вида:

$$y_n^x = a_0 + \sum_{i \in I_0} a_i x_m, F_1 \geq 1,5; t_R \geq 2,48; t_{ai} \geq 2,97.$$

Значимость отдельных факторов a_i в формировании результивного показателя x_n^x определяется, прежде всего, коэффициентами эластичности:

$$\mathcal{E}_i = a_i \frac{\bar{x}_i}{\bar{y}_i},$$

где \mathcal{E}_i – коэффициент эластичности при коэффициенте регрессии;

$a_i, \bar{x}_i, \bar{y}_i$ – соответственно средние арифметические фактических значений фактора i и результивного показателя.

Учитывая, что вариация факторов чаще всего не одинакова, а значит, не одинакова и их роль в формировании результивного показателя, то значимость отдельных факторов точнее всего определять с

помощью коэффициентов. В этом случае значение E_n – величина кластера для объекта n – будет определено с учетом значимости факторов в формировании резульативного показателя.

Рассмотрим приложение изложенной методики к совокупности многоотраслевых сельскохозяйственных организаций. Пусть, необходимо выяснить степень их адаптации к рыночной системе хозяйствования. В качестве совокупности показателей, характеризующих адаптацию сельскохозяйственных организаций к рыночной системе хозяйствования, приняты, допустим, следующие: прибыль в расчете на среднегодового рабочего, тыс. у. е. (x_1); фондообеспеченность, тыс. у. е. (x_2); стоимость оборотных фондов (ОФ) на единицу основных производственных фондов (ОПФ), у. е. (x_3); стоимость собственных оборотных фондов (СОФ) на единицу основных производственных фондов, у. е. (x_4); площадь сельскохозяйственных угодий (СХУ) на среднегодового рабочего (СГР), га (x_5); процент износа основных производственных фондов, % (x_6).

Допустим, по итогам года имеются фактические значения перечисленных выше факторов по совокупности хозяйств (табл. 4).

Таблица 4. Значения экономических показателей, характеризующих адаптацию сельскохозяйственных организаций к новой системе хозяйствования

Номера хозяйств	Итоговые экономические показатели					
	Прибыль на СГР, тыс. у. е. (x_1)	Фондообеспеченность, стоимость ОПФ на 100 га СХУ, тыс. у. е. (x_2)	Стоимость ОФ на единицу ОПФ, у. е. (x_3)	Стоимость СОФ на единицу ОПФ, у. е. (x_4)	Площадь СХУ на 1 СГР, га (x_5)	Процент износа ОПФ, % (x_6)
1	10,1	206,0	0,42	0,37	14,0	26,0
5	6,2	160,0	0,38	0,30	13,0	38,0
8	3,8	170,0	0,33	0,26	11,6	42,0
20	0,1	150,0	0,28	0,24	11,4	45,0

Поскольку степень адаптации хозяйств к рыночной системе хозяйствования определяется множеством параметров, необходимо определить интегральный показатель E_n , который измеряет отклонение параметров каждого хозяйства от идеального. В качестве идеального, т. е. эталона, можно взять хозяйство с оптимальными, или близкими к ним, показателями. Как отмечалось выше, для обоснования оптимальных значений показателей необходимо по данным КМ, в которой влияние

фактора (показателя) на результативный – нелинейное – определить оптимальное значение. Поскольку важнейшим показателем, характеризующим степень адаптации хозяйств к системе рынка, является прибыль, в том числе в расчете на среднегодового рабочего, построим КМ формирования этого показателя, где:

y_j^x – прибыль на среднегодового рабочего, тыс. у. е. в сельскохозяйственной организации j ;

x_1 – фондовооруженность, стоимость ОПФ на среднегодового рабочего, тыс. у. е.;

x_2 – стоимость оборотных фондов на единицу основных производственных фондов, у. е.;

x_3 – площадь сельскохозяйственных угодий на 1 среднегодового рабочего, га;

x_4 – среднегодовая оплата среднегодового рабочего, тыс. у. е.

Допустим, что в процессе анализа данных выявлено, что фактор x_3 влияет нелинейно. Этот фактор в КМ учтен дважды, т. е. и как x_3 , и как $x_5 = x_3^2$. В результате расчетов нами получена КМ, в которой влияние фактора x_3 описывается выражением:

$$y_j^x = a_0 + 2,045x_3 - 0,067x_3^2.$$

По данным производной имеем:

$$\frac{dx}{dx_3} = 2,045 - 2,067x_3; 2,045 = 0,134x_3;$$

$$x_3 = 15 \text{ га.}$$

Максимальную прибыль получали сельскохозяйственные организации с нагрузкой сельскохозяйственных угодий на среднегодового рабочего в объеме 15 га.

Поскольку нелинейное влияние других факторов выражено слабо, то оптимальные или близкие к ним значения других факторов, составляющих кластер, т. е. совокупность показателей идеального хозяйства, определим на основе группировки. В качестве группировки (т. е. сказуемого группировки) берем фактор x_3 , по которому определено оптимальное значение (табл. 5), т. е. нагрузка сельскохозяйственных угодий на среднегодового рабочего.

Таблица 5. Влияние величины производственных ресурсов на их окупаемость

Номера групп	Нагрузка сельхозугодий на среднегодового рабочего, га	Среднее значение группировочного показателя, га	Средние значения факторов (ресурсов)				
			Прибыль на среднегодового рабочего, тыс. у. е. (x_1)	Стоимость на единицу ОПФ, у. е. (x_3)	Стоимость СОФ на единицу ОПФ, у. е. (x_4)	Стоимость ОПФ на 100 га СХУ, у. е. (x_2)	Процент износа ОПФ, % (x_6)
I	14,5–15,5	15,0	10,4	0,48	0,38	240,0	21,0
II	12,4–14,4	13,5	8,4	0,37	0,29	190,0	32,0
III	10,3–12,3	11,4	3,6	0,29	0,19	145,0	41,0

Таким образом, средние значения совокупности хозяйств первой группы можем принять в качестве кластера для определения интегрального показателя, характеризующего степень адаптации сельскохозяйственных организаций к рыночной системе хозяйствования.

Нормированные значения отдельных показателей рассчитаем по формуле

$$E_m = \sqrt{\frac{x_m - x_{i^0}}{x_{i^0}}}$$

Таким образом, нормированные показатели по первому хозяйству (табл. 5) составят:

$$E_1 = \sqrt{\left(\frac{10,1 - 10,4}{10,4}\right)^2} = \sqrt{(-0,03)^2} = 0,03;$$

$$E_2 = \sqrt{\left(\frac{206 - 240}{240}\right)^2} = \sqrt{(-0,142)^2} = 0,142;$$

$$E_3 = \sqrt{\left(\frac{0,42 - 0,48}{0,48}\right)^2} = \sqrt{(-0,125)^2} = 0,125;$$

$$E_4 = 0,026; E_5 = 0,067; E_6 = 0,238.$$

Значение интегрального показателя по первому хозяйству составит:

$$E_n = \sqrt{\sum_{i \in I_0} \left(\frac{(x_{in} - x_{i0})}{x_{i0}} \right)^2} =$$

$$= \sqrt{0,009 + 0,20 + 0,016 + 0,007 + 0,0045 + 0,0566} = \sqrt{0,0987} =$$

$$= 0,314.$$

Аналогично рассчитываем E_{in} по каждому из числа хозяйств (n). На основе E_{in} можем составить группировку, отражающую степень адаптации хозяйств к новой системе хозяйствования. По каждой из групп определим средние значения показателей, при которых достигнуты результаты адаптации.

При наличии коэффициентов эластичности факторов, или \mathcal{E}_i , интегральный показатель рассчитаем по формуле

$$E_n = \sqrt{\sum_{i \in I_0} \left(\frac{(x_{in} - x_{i0})}{x_{i0}} \right)^2 \cdot \mathcal{E}_i}.$$

Например:

$$E_n = \sqrt{\mathcal{E}_1 \cdot 0,009 + \dots + \mathcal{E}_6 \cdot 0,05069},$$

где $\mathcal{E}_1, \mathcal{E}_6$ – коэффициент эластичности при первом и шестом факторах.

Лекция 11. ОПТИМИЗАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ В ПЛАНИРОВАНИИ ОБЪЕКТОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

11.1. Поэтапное и комплексное моделирование специализации и сочетания отраслей.

11.2. Постановка ЭМЗ.

11.3. Статическая ЭММ.

11.1. Поэтапное и комплексное моделирование специализации и сочетания отраслей

Моделирование специализации сочетания отраслей является одной из центральных математических моделей. Достоинство состоит в том,

что она аккумулирует в себе все другие модели, позволяющие оптимизировать развитие отдельных процессов и отраслей. Модель учитывает увязку всех подразделений хозяйства, а также внутренние и внешние факторы производства, оказывающие влияние на результаты производства.

Базовая ЭММ может быть расширена. В этом случае она определяет группы ограничений по оптимизации кормления животных, программы использования минеральных удобрений, ограничения программы использования и доукомплектации МТП. Впервые данная модель была разработана в 50-е гг. И. П. Поповым.

На начальной стадии и позже были сформированы *два подхода* при ее использовании:

1. *Комплексное моделирование.*

2. *Поэтапное моделирование.*

Первое основано на том, что все этапы социально-производственной системы предприятия взаимосвязаны и эти взаимосвязи можно выразить через ограничения, т. е. возможно получить результаты решения задачи, учитывающие все факторы производства.

Авторы (Анищенко, Браславец) исходили из того, что социально-экономическая система функционирует во взаимосвязи всех ее составляющих. Недостатком данного подхода является то, что математические модели получаются крайне объемными с одной стороны, а с другой – исходную информацию задачи приходилось упрощать до минимума.

В реальности все процессы в сельскохозяйственном производстве находятся в нелинейной зависимости между собой, а это предполагает оптимизацию отдельных составляющих модулей, что и предполагает возникновение поэтапного моделирования.

Второе (поэтапное моделирование) предполагает, что для обоснования специализации и сочетания отраслей используется система ЭММ. Среди них могут быть как модели эконометрики, которые включают в себя КМ и информационные модели, так и оптимальные модели более низкого порядка, позволяющие оптимизировать отдельные процессы. Система информационных моделей основана на том, что имеется исходная модель, определяющая значение некоего ориентира (урожайность зерновых), а все другие модели взаимосвязаны таким образом, что выходная информация первичных моделей является входной для последующих и т. д. Вследствие изменения экономических параметров системы необходимо учитывать, что на результативные показатели значительно влияют неучтенные факторы. В связи с

этим при построении системы информационных моделей оправдан подход, когда число факторов модели сведено к минимуму.

Обоснование исходной информации более низкого уровня дает несколько оптимальных показателей. При обосновании исходной информации необходимо учитывать и то, что часть показателей может быть типовыми, а все другие – индивидуальными.

Индивидуальные – это те показатели, среди элементов которых есть хотя бы один не поддающийся регулированию. Например, урожайность: она зависит от погоды, технологии возделывания, сорта и т. д., а также связанные с ней показатели (затраты труда, удобрений и т. д.).

Типовые – поддаются регулированию. Например, нормы кормления животных, высева семян.

При обосновании исходной информации следует иметь в виду, что отдельные показатели являются *абсолютными* (площадь сельскохозяйственных угодий, стоимость ОПФ и т. д.) другие – *относительными* (себестоимость, продуктивность и т. д.).

Специфика абсолютных показателей состоит в том, что влияющие на них факторы дают только увеличение или только уменьшение, поэтому их надо обосновывать пропорционально.

Факторы, влияющие на относительные показатели, могут их как увеличивать, так и уменьшать (взаимосвязь между урожайностью и себестоимостью). Равнодействие двух противоположных тенденций будет различно, а значит, что коэффициенты регрессии в одних и тех же моделях будут отличаться при одних и тех же условиях и по величине, и по направленности. При этом следует иметь в виду, что исходная информация оказывает существенное влияние на результаты решения задач. Если не обеспечена пропорциональность между параметрами модели, экономический эффект от ее внедрения будет минимален. В случаях когда экономическая информация опережает период прогноза, решение будет слишком оптимистичным. В этом случае модель не отразит желаемые пропорции в экономике, а результаты решения могут быть лучшими, чем есть на самом деле.

11.2. Постановка ЭМЗ

Оптимальный вариант развития сельскохозяйственного предприятия возможно обосновать с помощью ЭМЗ специализации и оптимального сочетания отраслей. Большой научный вклад в совершенствование поставленной экономико-математической задачи внесли та-

кие советские ученые, как И. П. Попов, Р. Г. Кравченко, М. Е. Браславец и др. При постановке модели необходимо учесть особенности развития сельскохозяйственного предприятия, которые важны для составления ЭМЗ:

1) особая роль в определении оптимальной производственной программы объекта принадлежит такому ресурсу, как сельскохозяйственные угодья, с учетом не только их размера, но и структуры (пашня; сенокосы улучшенные, заливные и суходольные; пастбища естественные и улучшенные и т. д.);

2) необходимо предусмотреть рациональное использование трудовых ресурсов, причем в силу неравномерного использования в отдельные периоды года количество работников может быть дефицитным. Поэтому в ЭММ вводят ограничения не только по годовому труду, но и по его использованию в напряженный период или же с учетом отдельных видов (труд механизаторов, животноводов и др.).

Для отдельных сельскохозяйственных предприятий следует учесть возможность привлечения трудовых ресурсов со стороны (например, оказание шефской помощи, привлечение школьников и студентов, чаще всего при уборке трудоемких культур). Взаимосвязь производственной и социальной программ предполагает, что трудовые ресурсы предприятия можно условно разделить на две части: обеспеченные и не обеспеченные жильем. Такой подход направлен на то, что при обосновании оптимальной программы предусматривается выделение финансовых средств для решения жилищной проблемы;

3) в процессе решения задачи следует обеспечить взаимосвязь оптимизации посевных площадей и поголовья животных (с разработкой сбалансированных рационов кормления). Важно, чтобы оптимальная структура кормопроизводства обеспечивала рациональное кормление в разрезе каждого вида и половозрастной группы животных. В этом плане в модели необходимо тщательно учитывать возможность коммерческих операций по кормам с другими сельскохозяйственными предприятиями, а также с различными объектами перерабатывающей сферы АПК (например, по поставке обрата, заменителя цельного молока, комбикорма, жома, барды, мясокостной муки);

4) при обосновании ограничений на размеры отраслей следует учитывать, в какой мере сложившаяся специализация хозяйства соответствует его природно-экономическим условиям. При этом в растениеводстве обращают внимание на особенности севооборотов, а в животноводстве – на мощность ферм с учетом наличия скотомест. На осно-

вании технологических требований вводятся пропорции как между группами отраслей, так и между отдельными из них;

5) важной предпосылкой для оптимального функционирования сельскохозяйственного предприятия является создание необходимой технической базы. Поскольку материальные ресурсы каждого хозяйства неодинаковы, то необходимо записывать ограничения по формированию основных производственных фондов в разрезе главных отраслей (растениеводства, скотоводства, свиноводства). Материально-техническая база формируется за счет инвестиций, которые финансируются из различных источников:

а) собственные средства (прибыль, амортизационные отчисления, денежные поступления от реализации выбывшего имущества). Главный источник – прибыль, часть которой можно направлять на инвестиции в составе фонда накопления. Кроме того, нужно использовать на эти цели амортизационные отчисления;

б) финансовые дотации за счет средств республиканского и местного бюджетов на возвратной и безвозмездной основе. Эффективность такого подхода достигается применением адресных инвестиционных вложений в отдельные производства, долевым участием государства в конкретных программах, приоритетным финансированием передовых технологий;

в) банковские ссуды и лизинговые кредиты;

г) частные вложения (от населения и юридических лиц) по таким направлениям, как авансовая оплата строящегося жилья, применение облигационных займов и др.;

д) иностранный капитал в виде вкладов в акционирование реформируемых предприятий, в ценные бумаги и т. д.

Таким образом, в ЭММ следует предусмотреть взаимосвязь между финансовыми ограничениями (по прибыли и по формированию фондов). Но в связи с тем, что фонды предприятия создаются в течение всего прогнозного периода, требуется, чтобы главный источник их поступления (прибыль) определялся не только за последний год, но и за весь период. Допуская равномерное формирование прибыли от исходного к планируемому году, можно рассчитать среднегодовую удвоенную цифру конечного результата. Она равна сумме фактической прибыли и ее прогнозного значения, определяемого по результатам решения экономико-математической задачи;

б) в модели следует рассчитать целесообразные объемы распределения товарной продукции. Речь идет о том, что формирование ры-

ночной среды заставляет искать варианты выгодной реализации по различным каналам, включая обязательное выполнение договорных поставок. По отдельным продуктам предприятия в первую очередь обязаны выполнить государственный заказ.

Наиболее приемлемыми критериями оптимальности данной задачи являются:

- а) максимум прибыли;
- б) минимум издержек;
- в) максимум стоимости конечной продукции за вычетом части ее, необходимой для получения прибыли с целью выплаты определенной суммы кредита и процентов по нему.

В силу многоукладного характера сельскохозяйственного производства часть возможных критериев можно записать в виде отдельных ограничений. Так, запись взаимосвязанных соотношений по прибыли и основным производственным фондам предполагает, что в оптимальное решение (для перспективного развития) войдут как более прибыльные, так и менее фондоемкие отрасли.

Любая сельскохозяйственная организация состоит из производственных участков (либо внутрихозяйственных кооперативов, арендных коллективов), обладающих собственными ресурсами. Причем оптимальная программа для одного подразделения не подходит другому. Это означает, что сбалансированная программа развития сельскохозяйственного предприятия может быть неоптимальной для отдельных его элементов. Следовательно, чтобы получить перспективный проект объекта, учитывающий внутрихозяйственные особенности, необходимо решить ЭМЗ, где любое подразделение будет представлено отдельным блоком. В каждом из них перечисленные ограничения имеют типичное содержание. Кроме того, необходимо предусмотреть:

а) детальный учет предложений по целесообразному объему, направлениям, маршрутам принимаемых и передаваемых ресурсов, что позволит при решении ЭМЗ найти оптимальные коммерческие взаимосвязи;

б) отражение в финансовом блоке модели осуществляемых операций, что позволит наладить действенный хозяйственный расчет во взаимоотношениях между подразделениями.

При постановке рассматриваемой задачи чаще всего используют поэтапное планирование, включающее систему информационных моделей и заключительную оптимизационную ЭММ. Такой подход основан на взаимосвязанном характере информации (т. е. выходные данные

одних моделей становятся входными для других). При этом разрабатывается как система разнообразных корреляционных моделей, так и локальные оптимизационные модели. В конечном итоге это ведет к повышению степени адекватности получаемого решения реальному процессу производства.

11.3. Статическая ЭММ

Для записи структурной ЭММ введем условные обозначения.

Индексация:

j – номер отрасли;

j^0 – номер отраслей однородной группы;

J_0 – множество отраслей предприятия;

J_1 – множество отраслей растениеводства;

J_2 – множество отраслей животноводства;

J_3 – множество основных отраслей;

J_4 – множество отраслей однородной группы;

i – номер ресурса (или вещества, вида продукции);

I_0 – множество видов сельскохозяйственных угодий;

I_1 – множество видов труда;

I_2 – множество видов питательных веществ;

I_3 – множество видов товарной продукции;

I_4 – множество элементов основных производственных фондов;

h – номер корма;

H_0 – множество кормов;

H_1 – множество кормов, получаемых от коммерческой сделки;

H_2 – множество кормов, передаваемых в счет коммерческой сделки;

ки;

H_3 – множество покупных кормов;

H_4 – множество побочных и кормов животного происхождения;

H_5 – множество побочных кормов;

H_6 – множество основных кормов;

n – номер способа реализации продукции;

N_0 – множество способов.

Неизвестные величины:

x_j – размеры отрасли j ;

x_i – количество привлеченного труда вида i ;

x_h – количество корма h , полученного по коммерческой сделке;

\bar{x}_h – количество корма h , переданного в счет коммерческой сделки;

\bar{x}_h – количество покупного корма h ;
 \check{x}_h – количество побочных и кормов животного происхождения h ;
 x_{hj} – добавка по корму вида h животным вида j ;
 x_{ij} – прибыль, т. е. финансовый ресурс i для развития отрасли j ;
 x_{in} – объем продукции вида i , используемый способом n ;
 \tilde{x}_{ij} – кредит, т. е. финансовый ресурс i для формирования ОПФ отрасли j .

Известные величины:

A_i – наличие сельскохозяйственных угодий вида i ;
 B_i – наличие трудовых ресурсов вида i ;
 \bar{B}_i – максимальное количество привлеченного труда вида i ;
 W_h – потребность в кормах h на внутрихозяйственные нужды;
 $D_h, \bar{D}_h, \tilde{D}_h$ – максимальное количество корма h , соответственно получаемого, передаваемого, покупного;
 \bar{M}_j, M_j – минимальный и максимальный размер отрасли j ;
 Q_{ij} – стоимость переходящих ОПФ вида i отрасли j на год освоения программы;
 P_i – фактическая прибыль (финансового ресурса i) на начало планового периода;
 P_{ij} – прибыль (ресурс i) от единицы отрасли растениеводства j ;
 \bar{P}_{ij} – прибыль и стоимость кормов (ресурс i) от единицы отрасли животноводства j ;
 O_i – максимальный объем кредита (финансового ресурса i);
 \bar{D}_{in}, D_{in} – договорные поставки и рыночный фонд продукции вида i по каналу реализации n ;
 $W_{hj}^{\min}, W_{hj}^{\max}$ – минимальная и максимальная норма расхода корма h на единицу отрасли j ;
 W_{ij} – расход питательных веществ вида i на единицу отрасли j ;
 a_{ij} – расход земельного угодья вида i на единицу отрасли j ;
 b_{ij} – расход трудовых ресурсов вида i на единицу отрасли j ;
 k_{ih} – содержание питательных веществ вида i в единице корма h ;
 d_{hj}, d_{ij} – выход корма h или продукции i от единицы отрасли j ;
 q_{ijj^0} – стоимость ОПФ вида i на единицу отрасли у однородной группы j^0 ;
 r_i – стоимость ОПФ вида i от освоения единицы прибыли;
 γ_i – стоимость ОПФ вида i от освоения единицы кредита;
 c_{ih} – денежные затраты вида i на единицу корма h ;

\bar{c}_h – издержки по покупке единицы корма h ;

λ_{in} – стоимость единицы товарной продукции вида i от реализации по каналу n ;

ω_{ij} – сумма денежных средств (ресурса) для возмещения единицы кредита в отрасль j ;

I – число лет прогнозного периода.

Найти x_j , x_i , x_h , \bar{x}_h , $\bar{\bar{x}}_h$, x_{hj} , \bar{x}_{ij} , x_{in} , \check{x}_h при условиях:

1. По использованию сельскохозяйственных угодий –

$$\sum_{j \in J_1} a_{ij} x_j \leq A_i, i \in I_0.$$

Рассмотрим содержание развернутой записи данного соотношения, например, ограничение по пашне: $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + \dots + x_{13} \leq 2200$, где неизвестные переменные обозначают соответственно площадь посева продовольственной озимой ржи, ячменя, картофеля, льна, однолетних трав на зеленый корм; 2200 – площадь пашни (га). Таким образом, можно записать ограничения по пастбищам и сенокосам.

1. По использованию трудовых ресурсов –

$$\begin{aligned} \text{а) } \sum_{j \in J_0} b_{ij} x_j &\leq B_i + x_i, i \in I_1; \\ \text{б) } x_i &\leq \bar{B}_i, i \in I_1. \end{aligned}$$

Конкретизируя условие, запишем ограничение по годовому труду:

$$6,5x_1 + 5,8x_2 + 39x_3 + 33x_4 + \dots + 6,2x_{14} + 1,8x_{15} + 23x_{16} + 2,7x_{17} \leq 215\,000 + x_{18},$$

где x_{14} , x_{15} , x_{16} , x_{17} – соответственно размеры отраслей, га или гол. (сенокосы на сено, пастбища на зеленый корм, коровы, свиньи);

x_{18} – труд, привлеченный со стороны, чел.-дн.;

6,5; 5,8; 39; 6,3; 6,2; 1,8; 23; 2,7 – затраты труда на единицу соответствующих отраслей, чел.-дн/га или гол.;

215 000 – наличие трудовых ресурсов за год, чел.-дн.

Аналогично можно записать ограничение по использованию труда в напряженный период.

Ограничение на труд, привлекаемый со стороны, имеет следующий вид:

$$x_{18} < 15\,000,$$

где 15 000 – максимальное количество труда сезонных и привлеченных работников, чел.-дн.

3. По балансу основных кормов –

$$\sum_{j \in J_2} W_{hj}^{\min} x_j + \sum_{j \in J_2} x_{hj} \leq \sum_{j \in J_1} d_{hj} x_j + x_h - \bar{x}_h + \bar{\bar{x}}_h - W_h, h \in H_6.$$

Например, ограничение по балансу концентратов имеет вид:

$$10,9x_{16} + 4,5x_{17} + x_{19} + x_{20} \leq 3,3x_1 + 30,3x_2 + x_{32} - 800,$$

где 10,9 и 4,5 – минимальные нормы расхода концентратов на одну голову коровы и свиньи за год, ц;

x_{19} , x_{20} – добавка концентратов (на все поголовье) для коров и свиней, ц;

3,3 и 30,3 – выход зернофуража с 1 га озимой ржи и ячменя, ц;

x_{32} – закупаемые концентраты на комбикормовом заводе, ц;

800 – потребность в концентратах на внутривоспроизводственные нужды для населения, ц.

Аналогичные ограничения можно записать по балансу сена, картофеля, корнеплодов, силоса, сенажа, зеленого корма.

4. По балансу побочных и кормов животного происхождения –

$$\sum_{j \in J_2} W_{hj}^{\min} x_j + \sum_{j \in J_2} x_{hj} = \check{x}_h, h \in H_4.$$

Допустим, по балансу молока ограничение имеет вид:

$$0,05x_{17} + x_{30} = x_{35},$$

где 0,05 – минимальная норма расхода молока на 1 гол. свиней, ц;

x_{30} – добавка молока на все поголовье свиней, ц;

x_{35} – потребность в молоке на корм животным, ц.

Такие же ограничения записывают по соломе, обрату и т. д.

5. По производству побочных кормов –

$$\check{x}_h \leq \sum_{j \in J_1} d_{hj} x_j - W_h, h \in H_5.$$

Запишем ограничение по производству соломы следующим образом:

$$x_{36} \leq 30x_1 + 28x_2 - 4000,$$

где x_{36} – солома на корм скоту, ц;

30 и 28 – выход кормовой соломы с 1 га озимой ржи и ячменя, ц;

4000 – объем соломы для личных подсобных хозяйств (ЛПХ) населения, ц.

6. По объему получаемых, передаваемых и покупных кормов –

$$\text{а) } x_h \leq D_h, h \in H_1;$$

$$\text{б) } \bar{x}_h \leq \bar{D}_h, h \in H_2;$$

$$\text{в) } \bar{\bar{x}}_h \leq \bar{\bar{D}}_h, h \in H_3.$$

Детализируем эту группу ограничений – по количеству получаемого сена:

$$x_{37} \leq 500,$$

где x_{37} – объем сена на корм, ц;

500 – максимальное количество поставки сена, ц;

по покупке обраты:

$$x_{34} \leq 280,$$

где x_{34} – объем обраты на корм, ц;

280 – максимальное количество закупки обраты на маслосырзаводе, ц.

7. Ограничения на добавки кормов –

$$x_{hj} \leq (W_{hj}^{\max} - W_{hj}^{\min}) \cdot x_j, j \in J_2, h \in H_0.$$

Например, добавка концентратов для поголовья коров:

$$x_{19} \leq (12,3 - 10,9) \cdot x_{16},$$

где 12,3 – максимальная норма кормления концентратов на 1 корову, ц.

8. По балансу питательных веществ –

$$\sum_{j \in J_2} W_{ij} x_j \leq \sum_{j \in J_1} \sum_{h \in H_6} d_{hj} x_j k_{ih} + \sum_{h \in H_1} x_h k_{ih} - \sum_{h \in H_2} \bar{x}_h k_{ih} + \sum_{h \in H_3} \bar{\bar{x}}_h k_{ih} + \sum_{h \in H_4} \check{x}_h k_{ih} - \sum_{h \in H_0} W_h k_{ih}, i \in I_2.$$

$$38 \cdot 1,2x_{16} + 1,05 \cdot 6,8x_{17} \leq (3,3x_1 + 30,3x_2 + x_{32} - 800) \cdot 1,0 + \dots$$

$$+ x_{34} \cdot 0,13 + x_{35} \cdot 0,3 + (x_{36} - 4000) \cdot 0,25 + x_{37} \cdot 0,5 - x_{38} \cdot 0,68,$$

где 38 и 1,2 – годовая продуктивность коровы (ц) и расход кормовых единиц на 1 ц молока (ц);

1,05 и 6,8 – годовая продуктивность 1 гол. свиней (ц) и расход кормовых единиц на 1 ц свинины (ц);

1,0; 0,13; 0,3; 0,25; 0,5; 0,68 – содержание кормовых единиц в 1 ц соответствующего корма (ц к. ед.).

Таким же образом записывается ограничение по балансу перевариваемого протеина и др.

9. По содержанию питательных веществ в добавках кормов (дополнительных кормах) для отдельных групп животных –

$$\left(W_{ij} - \sum_{h \in H_0} W_{hj}^{min} k_{ih} \right) \cdot x_j \leq \sum_{h \in H_0} x_{hj} k_{ih}, i \in I_2, j \in J_2.$$

Например, ограничение по содержанию кормовых единиц в добавках кормов для поголовья коров имеет вид:

$$[38 \cdot 1,2 - (10,9 \cdot 1 + \dots)] \cdot x_{16} \leq x_{19} \cdot 1,0 + \dots.$$

10. По размерам отраслей растениеводства и животноводства –

$$\bar{M}_j \leq x_j \leq M_j, j \in J_0.$$

Запишем ограничения по площади ячменя и поголовью коров:

$$x_2 \geq 110; x_{16} \leq 800,$$

где 110 – минимальная площадь посева, га,

800 – максимальное поголовье коров, гол.

11. По удвоенной прибыли –

$$P_i + \sum_{j \in J_1} P_{ij} x_j + \sum_{j \in J_2} \bar{P}_{ij} x_j - \sum_{j \in J_1} \sum_{h \in H_0} d_{hj} x_j c_{ih} - \sum_{h \in H_3} \bar{x}_h \bar{c}_h = \sum_{j \in J_3} x_{ij}, i = 1.$$

Развернутое соотношение может принять следующий вид:

$$9000 + 58x_1 + \dots - 3,3x_1 - \dots - 22x_{32} - \dots = x_{40} + x_{41} + x_{42},$$

где 9000 – фактическая прибыль, тыс. у. д. е.;

58 – прибыль с 1 га от сбыта зерна озимой ржи, у. д. е.;

3,3 – себестоимость 1 ц зерна (озимой ржи), у. д. е.;

22 – цена покупки 1 ц комбикорма, у. д. е.;

x_{40}, x_{41}, x_{42} – сумма прибыли (для создания ОПФ скотоводства, растениеводства и т. д.), у. д. е.

12. По формированию основных производственных фондов –

$$\sum_{j^0 \in J_4} q_{ij} x_j \leq Q_{ij} + \frac{1}{2} l r_i x_{ij} + \gamma_i \bar{x}_{ij}, i \in I_4, j \in J_3.$$

Рассмотрим соотношение по созданию материально-технической базы скотоводства:

$$11,4x_{16} \leq 12\,000 + \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 0,48x_{40} + 0,92x_{45},$$

где 11,4 – стоимость ОПФ в расчете на 1 гол. коров, тыс. у. д. е.;
 12 000 – стоимость переходящих ОПФ скотоводства, тыс. у. д. е.;
 3 – период моделирования (расчет на 3 года);
 x_{45} – сумма кредита для создания ОПФ скотоводства, тыс. у. д. е.;
 0,48 и 0,92 – доля отчислений от прибыли и кредита на создание ОПФ скотоводства.

13. По распределению товарной продукции –

$$\sum_{j \in J_0} d_{ij}x_j = \sum_{n \in N_0} x_{in}, i \in I_3.$$

Например, запишем ограничение по продаже картофеля:

$$140x_3 = x_{46} + x_{47} + x_{48} + x_{49},$$

где 140 – выход товарной продукции картофеля с 1 га, ц;
 $x_{46}, x_{47}, x_{48}, x_{49}$ – сбыт картофеля соответственно заготовительной организации, коммерческой структуре, на ярмарке, межобластному объединению.

14. По рыночной продаже и выполнению договорных поставок –

$$\bar{D}_{in} \leq x_{in} \leq D_{in}, i \in I_3, n \in N_0.$$

Ограничения развернутой задачи таковы:

- по продаже картофеля в счет договоров:

$$x_{46} \geq 2700,$$

где 2700 – обязательный минимальный объем поставок картофеля, ц;

- по продаже картофеля коммерческой структуре:

$$x_{48} \leq 300,$$

где 300 – максимально возможный объем реализации, ц.

15. По сумме заемных средств –

$$\sum_{j \in J_3} \bar{x}_{ij} \leq Q_i, i = 2.$$

Например, по объему кредита ограничение имеет следующий вид:

$$x_{44} + x_{45} + \dots \leq 530\,000,$$

где x_{44} – кредит для формирования ОПФ растениеводства;

530000 – общая сумма выделяемого кредита, тыс. у. д. е.

Целевой функцией задачи является максимум стоимости товарной продукции за вычетом части ее, необходимой для получения прибыли с целью выплаты кредита и процентов:

$$F = \sum_{i \in I_3} \sum_{n \in N_0} \lambda_{in} x_{in} - \sum_{i=1} \sum_{j \in J_3} \omega_{ij} \bar{x}_{ij} \rightarrow \max.$$

В развернутом виде можно записать так:

$$F = 10x_{46} + 10,6x_{47} + 10,2x_{48} + 10,1x_{49} + \dots - 1,59 \cdot (x_{44} + x_{45}),$$

где 10; 10,6; 10,2; 10,1 – цена за 1 ц картофеля, реализуемого по соответствующим направлениям, у. д. е.;

1,59 – стоимость товарной продукции для оплаты единицы кредита.

В данную модель можно вводить различные дополнения:

а) в ограничении 2 (правая часть) учесть количество трудовых ресурсов, не обеспеченных жильем;

б) в ограничении 10 записать поголовье животных (чаще всего молодняка) с учетом его приема или передачи;

в) в ограничении 11 учесть издержки и прибыль от приведенных дополнений (по труду, молодняка);

г) в ограничении 12 (правая часть) ввести такие источники инвестиций, как частные, иностранные, бюджетные и т. д.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Экономико-математические методы и модели: учеб. пособие / Н. И. Холод [и др.]; под общ. ред. А. В. Кузнецова. – 2-е изд. – Минск: БГЭУ, 2000. – 412 с.
2. Экономико-математические методы и модели: практикум / С. Ф. Миксюк [и др.]; под ред. С. Ф. Миксюк. – Минск: БГЭУ, 2008. – 311 с.
3. Юферева, О. Д. Экономико-математические методы и модели: сб. задач / О. Д. Юферева. – Минск: БГЭУ, 2002. – 103 с.
4. Количественные методы принятия решений: учеб. пособие / Л. Ф. Дежурко [и др.]; под ред. Л. Ф. Дежурко. – Минск: изд. центр БГУ, 2003. – 254 с.
5. Кашникова, И. В. Экономико-математические методы и модели: учеб.-метод. пособие / И. В. Кашникова. – Минск: БГЭУ, 2003. – 81 с.
6. Аксень, Э. М. Математические методы в финансах. Анализ инвестиционных проектов: учеб. пособие / Э. М. Аксень. – Минск: БГЭУ, 1998. – 39 с.
7. Костевич, Л. С. Исследование операций. Теория игр: учеб. пособие / Л. С. Костевич, А. А. Ланко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: Выш. шк., 2008. – 368 с.
8. Экономико-математические методы и модели: учеб. пособие / С. Ф. Миксюк [и др.]; под общ. ред. С. Ф. Миксюк, В. Н. Комкова. – Минск: БГЭУ, 2006. – 219 с. (Система дистанционного обучения.)
9. Читая, Г. О. Экономико-математические методы и модели: учеб.-метод. пособие / Г. О. Читая. – Волгоград, 2003. – 61 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Лекция 1. Системный подход при прогнозировании экономики.....	5
Лекция 2. Сущность моделирования и прогнозирования экономики АПК.....	7
Лекция 3. Особенности агропромышленного комплекса как объекта прогнозирования и технологии сельскохозяйственной отрасли АПК.....	11
Лекция 4. Методы и методики оценки преобразований и эффективности использования ресурсов сельскохозяйственных организаций.....	17
Лекция 5. Обоснование приоритетов инновационного развития предприятий.....	19
Лекция 6. Методика обоснования приоритетов инвестирования.....	21
Лекция 7. Прогнозирование стратегии развития экономики АПК.....	28
Лекция 8. Моделирование фондооснащенности отраслей сельского хозяйства сельскохозяйственной организации (аграрного формирования).....	35
Лекция 9. Оптимизация параметров системы хозяйствования сельскохозяйственной организации (СПК, аграрного формирования).....	39
Лекция 10. Оптимизация параметров отраслей сельскохозяйственной организации.....	40
Лекция 11. Оптимизационные модели в планировании объектов агропромышленного комплекса.....	49
Библиографический список.....	63