

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Главное управление образования, науки и кадровой политики
Учреждение образования
«Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового
Красного Знамени сельскохозяйственная академия»

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СЕМИНАР

Учебно-методическое пособие для практических занятий

Горки 2025

ВВЕДЕНИЕ

Учебная дисциплина «Научно-исследовательский семинар» определяет и регламентирует структуру и содержание подготовки магистра образовательной программы углубленного высшего образования и предназначена для студентов магистратуры по специальности 7-06-0811-04 Аграрная экономика профилизация: Планирование и управление в экономике и 7-06-0311-01 Экономика, профилизация – Экономика и управление предприятием АПК. Дисциплина «Научно-исследовательский семинар» имеет теоретический и практический характер. «Научно-исследовательский семинар» относится к учебным дисциплинам государственного компонента модулю «*Научно-исследовательская работа*». Учебная дисциплина «Научно-исследовательский семинар» базируется на знаниях, полученных после изучения курсов: «Эконометрика», «Эконометрика и экономико-математические методы и модели». В свою очередь знания, полученные при изучении учебной дисциплины «Научно-исследовательский семинар» будут использованы при написании магистерской диссертации.

Цель учебной дисциплины «Научно-исследовательский семинар» сформировать у обучающихся навыки самостоятельной исследовательской деятельности.

Задачи учебной дисциплины: - знакомство с основными направлениями развития в области цифровизации информации в области экономики, государственными и целевыми программами научных исследований, наиболее применяемыми методами научных исследований, научными работами в Республике Беларусь и за рубежом.

Данная учебная дисциплина органически связана с дисциплиной «Информационные технологии в профессиональной деятельности».

Содержание дисциплины представлено в виде тем, которые характеризуются относительно самостоятельными укрупнёнными дидактическими единицами содержания обучения.

В результате изучения учебной дисциплины «Научно-исследовательский семинар» у студента магистратуры специальности 7-06-0811-04 «Аграрная экономика» должна сформироваться следующие универсальные компетенции:

Обеспечивать коммуникации, проявлять лидерские навыки, быть способным к командообразованию и разработке стратегических целей и задач.

Развивать инновационную восприимчивость и способность к инновационной деятельности.

В рамках образовательного процесса по данной учебной дисциплине студент должен приобрести не только теоретические и практические знания, умения и навыки по специальности, но и развивать свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной и социально-культурной жизни страны.

В результате изучения учебной дисциплины «Научно-исследовательский семинар» студент должен:

знать:

- основные направления развития отечественной и зарубежной экономики;
- современные научные школы в области экономики и смежных наук, сложившиеся в Беларуси;

уметь:

- выбрать (скорректировать) тему собственных исследований, подготовить и оформить магистерскую диссертацию в соответствии с Положением о выпускных работах магистратуры.

- иметь навыки ведения научных дискуссий при обсуждении исследовательских проектов, подготовки магистерских диссертаций.

владеть:

- навыками критического анализа и оценки современных научных достижений в области экономики и смежных наук;
- фундаментальными знаниями в области экономики в объеме, достаточном для решения научно-исследовательских задач;
- современными технологиями и методами исследования в области экономических наук;
- приемами и методами цифровизации экономической информации.

Для магистрантов дневной формы получения углубленного высшего образования общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Научно-исследовательский семинар» по специальности 7-06-0811-04 «Аграрная экономика» в соответствии с учебным планом МД-0811-04-10-25у от 28.05.2025 г, составляет 216 часов, в том числе аудиторных 72 часа, из них 28 часов лекции, 44 часа семинарские занятия. Для самостоятельной работы отведено 144 часов. Рекомендуемая форма промежуточной аттестации – зачет. Учебная дисциплина изучается в 1 и 2 семестрах.

Для магистрантов заочной формы получения углубленного высшего образования общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Научно-исследовательский семинар» по специальности 7-06-0811-04 «Аграрная экономика», в соответствии с учебными планами МЗ-0811-04-10-25у от 28.05.2025 г., составляет 216 часов, в том числе аудиторных 18 часов, 6 часов лекции, 12 часов семинарские занятия. Для самостоятельной работы отведено 198 часов. Рекомендуемая форма промежуточной аттестации – зачет. Учебная дисциплина изучается на 1 курсе.

Для магистрантов дневной формы получения углубленного высшего образования общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Научно-исследовательский семинар» по специальности 7-06-0311-01 «Экономика» в соответствии с учебным планом МД-0311-01-9-25у от 28.05.2025 г, составляет 138 часов, в том числе аудиторных 46 часов, из них 18 часов лекций, 28 часов семинарские занятия. Учебным планом предусмотрено написание курсовой работы в объеме 90 часов. Для самостоятельной работы отведено 92 часа. Рекомендуемая форма промежуточной аттестации – зачет. Учебная дисциплина изучается в 1 и 2 семестрах.

ПЛАНЫ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ (СЕМИНАРСКИХ) ЗАНЯТИЙ

Планы семинарских занятий

Вводное занятие. Предмет и основные понятия учебной дисциплины «Научно-исследовательский семинар»

1. Содержание и порядок изучения курса.
2. Приобретение и формирование основ опыта, навыков и умения оперировать научными терминами и понятиями, а также собирать необходимые научные данные.

Тема 2. Принципы и методы организации научно-исследовательской деятельности

1. Общая характеристика проблемного поля научно-исследовательской деятельности. Виды научно-исследовательской деятельности.
2. Определение объекта и предмета научно-исследовательской работы. Выбор методов.
3. Нормативно-правовая база научных исследований. Защита авторских прав.
4. Государственные и отраслевые программы научных исследований Республики Беларусь. Организационная структура ГКНТ, ГПНИ.
5. Порядок оформления и подачи заявок на проведение НИР.

Тема 3. Методология научно-исследовательской деятельности

1. Характерные черты компонентов и элементов структуры мироздания. Особенности проведения их научного исследования.
2. Процедуры формирования творческого научного замысла и логического порядка его основных элементов.
3. Этапы научного исследования.
4. Процедуры формирования программ научного исследования.
5. Основные компоненты методики научного исследования, правила и нормативы.

Тема 4. Обработка и цифровизация результатов исследования

1. Формирование навыков научного поиска основных источников информации для осуществления исследовательской работы.
2. Статистические данные, демографические показатели, ресурсные показатели научных исследований, показатели эффективности научных

исследований. Типология научного статуса государств по группам и подгруппам.

3. Статистическая обработка результатов исследования. Применение математического моделирования.

4. Методы и процедуры поисков документальных источников информации. Методы и процедуры работы с каталогами и картотеками. Использование преимуществ универсальной десятичной классификации (УДК) и библиотечно-библиографической классификации (ББК).

5. Использование библиографических указателей. Последовательность поиска документальных источников информации.

6. Основные процедуры работы с информационными источниками, техника чтения, методика ведения записей, составление плана.

Тема 5. Подготовка, составление и оформление научных текстов

1. Составление композиции научного произведения, рубрикации текста научной работы, повествовательных и описательных текстов. Содержание основных процедур разбивки материалов на главы и параграфы.

2. Знакомство с приемами изложения научных материалов, использование строго последовательного изложения материала или выборочного изложения научного материала.

3. Основные проблемы работы над черновой и белой рукописью. Особенности языка и стиля научной работы. Специфическая фразеология научной прозы. Грамматические особенности научной речи. Синтаксис научной речи. Стилистические особенности научного языка.

4. Основные требования и особенности процедур выполнения, подготовки, написания, оформления, рецензирования и защиты магистерской диссертации.

5. Особенности процедур подготовки, оформления, защиты диссертации. Особенности выбора темы диссертации, планирования диссертационной работы, композиция диссертации, язык и стиль диссертации.

6. Порядок рецензирования и рассмотрения диссертации, анализ существа и основных положений рецензируемой диссертации, оценка актуальности избранной темы, самостоятельности подхода к ее раскрытию, наличия собственной точки зрения, умения пользоваться методами научного исследования, степени обоснованности выводов и рекомендаций, достоверности полученных результатов, их новизны и практической значимости, положительных сторон работы и недостатков. Документ о выполнении индивидуального плана по профессиональной образовательной программе магистранта.

7. Подготовка доклада к выступлению. Процедуры публичной защиты диссертации и ее рассмотрения.

ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Методические указания к изучению темы:

Тема 1. Статистическая модель

Статистическое моделирование представляет собой метод исследования сложных систем, который основывается на описании процессов функционирования отдельных элементов в их взаимосвязи с целью получения множества частных результатов, подлежащих обработке методами математической статистики для получения конечных результатов.

В рамках метода статистического моделирования происходит выбор определенной модели, которая бы описывала исследуемый процесс, явление, систему. Таким образом, опираясь на математическое описание модели и численные методы, происходит разработка моделирующего алгоритма. Он имитирует воздействие внешних импульсов на системы, поведение ее элементов, а также их взаимодействие и последовательное изменение состояний всей системы во времени.

Следующим этапом является случайная единичная реализация моделируемого процесса, после чего происходит многократное повторение эксперимента, и по результатам моделирования определяются различные характеристики модели.

Стоит отметить, что полнота и достоверность результатов моделирования зависит от точности описания моделируемой системой реального объекта анализ, а от числа испытания и точности, применяемых в процессе создания модели вычислительных методов.

Для демонстрации вышеописанных принципов, воспользуемся конкретным примером.

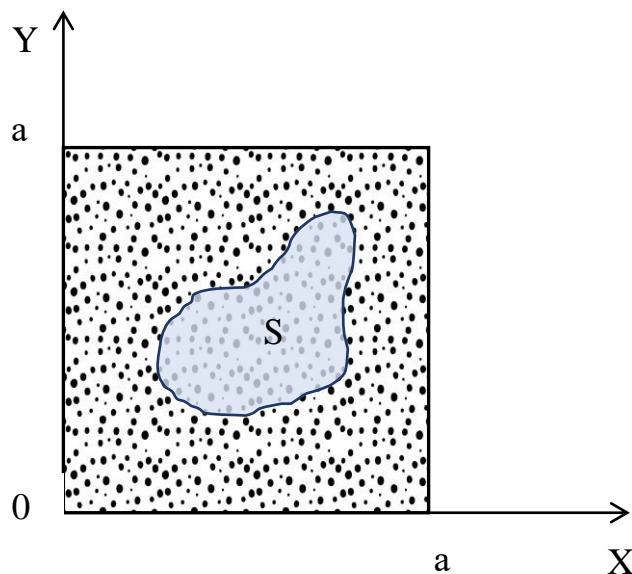


Рис. 1 – Исходные данные для решения задачи

Для нахождения плоской произвольной фигуры S , ограничим фигуру квадратом со стороной a и выберем внутри квадрата N случайных точек. Тогда число точек, попавших внутрь фигуры S , обозначим условно N' . Геометрически становится очевидным, что приближённо площадь фигуры S составляет $a^2 * N' / N$. Становится очевидным, что, чем больше число случайных точек N , тем точнее может быть оценена площадь фигуры S .

Таким образом, для нахождения площади заданной фигуры может быть предложена следующая последовательность действий:

1. Разыгрываем случайную величину ξ , равномерно распределенную на интервале $(0, a)$. Значение ξ соответствует координате по оси Ox случайной точки

2. Разыгрываем случайную величину χ , равномерно распределенную на интервале $(0, a)$. Значение χ соответствует координате по оси Ox случайной точки

3. Проверяем принадлежность точки с координатами $(\xi; \chi)$ фигуре S . Если точка принадлежит области S , добавляем к изначально обученному счетчику N' единицу.

4. Повторяем действия, описанные в пунктах 1-3 N раз

5. Вычисляем значение интеграла.

Метод статистического моделирования обладает двумя основными особенностями.

Во-первых, относительная простота вычислительного алгоритма. То есть апробация алгоритма моделирования предполагает единичное испытание с последующим его повторением N раз.

Во-вторых, наблюдается высокая зависимость качества построенных моделей от числа измерений. Пропорциональность погрешности вычислений величине $1/\sqrt{N}$ обуславливает ограниченность применения метода статистического моделирования в случаях, когда требуется высокая точность измерения, а число наблюдений процесса или явления предыдущего периода является относительно небольшим. Таким образом, основной элемент метода статистического моделирования – это единичная реализация, которая представляет собой конкретный случай реализации моделируемого процесса (явления) со всеми присущими ему случайностями. Каждый раз, когда в ход моделируемого процесса вмешивается случайность, должен быть реализован какой-то механизм случайного выбора, который называется «единичным жребием».

Единичный жребий должен давать ответ на один из вопросов: произошло или не произошло некое событие? Какое из возможных событий произошло? Какое значение приняла случайная величина X ? Какую совокупность значений приняла система случайных величин?

Тема 2. Линейно-динамическая модель

Линейные динамические системы – это динамические системы, эволюция которых во времени описывается линейным дифференциальным уравнением (для систем с дискретным временем – линейным разностным уравнением). В то время как динамические системы в целом не имеют замкнутой формы решения, линейные динамические системы могут быть решены точно, и у них есть большой набор математических свойств. Линейные системы также могут быть использованы для понимания поведения общих динамических систем путем расчета точек равновесия системы и приближения ее в виде линейной системы вокруг каждой такой точки.

Динамические модели экономики — модели, описывающие экономику в развитии (в отличие от статических, характеризующих ее состояние в определенный момент). Модель является динамической, если, как минимум, одна ее переменная относится к периоду времени, отличному от времени, к которому отнесены другие переменные.

В общем виде динамические модели экономики сводятся к описанию следующих экономических явлений: начального состояния экономики, технологических способов производства (каждый “способ” говорит о том, что из набора ресурсов x можно в течение единицы времени произвести набор продуктов y), а также критерия оптимальности.

Линейные динамические задачи могут быть решены точно, в отличие от большинства нелинейных. Иногда нелинейная система может быть решена точно изменением переменных в линейной системе. Кроме того, решения почти любой нелинейной задачи могут быть приближенно найдены эквивалентно решению линейной вблизи ее неподвижных точек. Следовательно, понимание линейно-динамических задач и их решение является важнейшим шагом к пониманию более сложных нелинейных систем.

Охарактеризуем социально-экономическое содержание решаемой задачи, составленной на основе линейно-динамической модели. Пусть в территориально-производственной системе рассматривается инвестиционно-производственный проект (ИПП), в котором предполагается производство продукции (товаров и/или услуг) n видов с заданными рыночными ценами ее единицы и стоимостными оценками спроса, причем каждый вид продукции, в соответствии с принципом чистых отраслей, производится с использованием n комплектов основных производственных средств заданной стоимости, сроков полезного использования и производительности. Проект реализуется в несколько этапов: начальный, инвестиционный, инвестиционно-производственный и производственный (постинвестиционный).

Указанная система функционирует в условиях, связанных с ограниченностью используемых ресурсов инвестиционного, производственного, финансового, социального характера. Необходимо определить (как в целом, так и по отдельным видам продукции) оптимальные суммы инвестиций, объемы производимой продукции каждого вида, а также режимы финансирования процессов в социально-экономической системе, при

которых максимизируется дисконтированная добавленная стоимость рассматриваемого проекта на заданном горизонте планирования.

В качестве экономических агентов, как правило, выступают разнообразные производственные и территориально-производственные структуры (предприятия, территории, их объединения в форме корпораций, холдингов, отраслей, кластеров и пр.), а также социум и региональный управляющий (налоговый) центр. При взаимодействии указанных экономических агентов возникает конфликт интересов, обусловленный тем, что в рыночной экономике целью производственных структур является максимизация прибыли или другого показателя качества экономической деятельности, тогда как основная экономическая цель управляющего центра – максимизация налоговых поступлений в бюджет от деятельности производителя, а социума – увеличение своего благосостояния, экономической основой которого является оплата его труда, которые, в свою очередь, снижают прибыль производителя. Иначе говоря, так как доходы одних агентов являются расходами других, многокритериальное принятие управленческих решений является необходимым даже в относительно простом случае двух или трех участников соответствующего процесса.

Помимо этого, в социально-экономических процессах существенными, определяющими направление их развития, становятся такие факторы, как необходимость достаточной для обеспечения комфортной жизни социума сохранности окружающей природной среды и планеты в целом. Сложность рассматриваемой глобальной задачи и заставляет исследователей разрабатывать математические модели, эффективные алгоритмы их анализа и программно-аналитические комплексы поддержки принятия инвестиционных, производственных и финансовых решений при управлении.

Приведем результаты формализации описанной выше задачи оптимального управления социально-экономической системой, состоящей из производственно-территориальной системы и налогового центра (НЦ). Здесь и далее (если не указано особо) счетчик k пробегает значения от 1 до n или, иначе, $k = 1, \dots, n$.

Пусть $u_k(t)$ ($t = T_2, \dots, T-1$), $u_{n+k}(t)$ ($t = T_2, \dots, T-1$), $u_{2n+1}(t)$ ($t = 0, \dots, T-1$), $u_{2n+2}(t)$ ($t = 0$) – соответственно стоимость приобретаемых основных средств и выручка от продажи продукции k -го вида, кредиты и дотации на обеспечение проекта функционирования социально-экономической системы;

$x_k(t)$, $x_{n+1}(t)$, $x_{n+2}(t)$, $x_{n+3}(t)$ ($t = 0, \dots, T$) – соответственно накопленная стоимость основных средств k -го вида, остаточная стоимость всех основных средств, текущие денежные средства предприятия и накопленные суммы кредитов в момент t ;

$P_k(t)$, $V_k(t)$, $T_k(t)$, $c_k(t)$, $\delta_k(t) = P_k(t)V_k(t)/c_k(t)$ ($t = 1, \dots, T$) – соответственно рыночная цена единицы продукции, производительность, срок полезного использования, стоимость, отдача основных средств k -го вида в моменты t ;

$q_k(t + 1)$ ($t = T_2, \dots, T-1$) – прогнозный спрос на продукцию k -го вида в стоимостном выражении для момента $t+1$;

I_0, K_0, D_0 – соответственно максимальные суммы инвестиций, кредитов и дотаций, выделяемых на весь срок действия инвестиционного проекта;

α_i ($i = 1, \dots, 5$) – соответственно ставки налогов на добавленную стоимость (НДС), на имущество (НИ), на прибыль (НП), взноса в страховые социальные фонды, а также определяемая спецификой проекта совокупная ставка других налоговых и неналоговых затрат;

$\beta_k(t)$ – доля общепроизводственных затрат, выделяемая на фонд оплаты труда (ФОТ) при производстве продукции k -го вида в момент t ;

$\rho_k(t)$ – доля общепроизводственных затрат, относимая на оборотные затраты при производстве продукции k -го вида в момент t ; T_1, T_2, T ($1 \leq T_2 \leq T_1 \leq T$) – соответственно моменты завершения инвестиций, начала производства и срок действия инвестиционного проекта;

$\Gamma_1, \Gamma_2, \Gamma_{cp}, \Gamma_0$ – годовые ставки дисконтирования денежных потоков в периоды установки оборудования (строительства), производства и кредита соответственно; δ ($0 \leq \delta \leq 1$) – экспертно определяемая доля остаточной стоимости всех КОПФ от ее балансовой стоимости на момент $t = T$.

Математическая модель сформулированной задачи описывается следующей системой соотношений:

$$x(t+1) = A(t)x(t) + B(t)u(t) - s(t); x(0) = a,$$

$$C(t)x(t) + D(t)u(t) < h(t); u(t) > 0;$$

$$T^0 - 1$$

$$Jp = YJ [(a(t), x(t)) + (b(t), \ll(0))] + (a(T^0), x(T^0)) \rightarrow \max_{t=0}$$

где $u(t) = U(t)$ и $x(t) = [x(t)]$ – управляющий и фазовый векторы соответственно;

$A(t) = [a(t)]; B(t) = [b(t)]; C(t) = [j]; D(t) = [d_H(t)]; a = [a] s(t) = [s(t)]; h(t) = [h_t(t)]; a(t) = [a(t)]; b(t) = [b(t)]; (i, j = 1, \dots, n; I = 1, \dots, r; k = 1, \dots, m_t; t = 0, \dots, T^0);$

r, m_t и T – размерность вектора $u(t)$, количество ограничений и шагов соответственно.

Динамическая модель отражает стратегические интересы и оптимальные инвестиционные, производственные и финансовые потоки основных участников проектов развития социально-экономической системы и, вместе с эффективными алгоритмами ее анализа, может явиться теоретически и численно сбалансированным инструментарием разработки автоматизированных систем поддержки принятия решений (в том числе оперативных) при управлении сложными социально-экономическими объектами.

Тема 3. Стохастическая модель

Стохастическая модель [stochastic model] — такая экономико-математическая модель, в которой параметры, условия функционирования и характеристики состояния моделируемого объекта представлены случайными величинами и связаны стохастическими (т. е. случайными, нерегулярными) зависимостями, либо исходная информация также представлена случайными величинами.

Важнейшей задачей любого эксперимента является интерпретация результатов, как правило, имеющих форму временных рядов наблюдений.

Временным рядом называют семейство наблюдений (измерений), упорядоченное по некоторому параметру, в качестве которого, как правило, выступает время.

В большинстве практических случаев объект наблюдения моделируется в виде динамической стохастической системы $S(x_k) = F(t_k, v_k)$, $k = 1, \dots, N$, состояние которой x_k , $k = 1, \dots, N$ изменяется во времени t_k , $k = 1, \dots, N$ и содержит случайную составляющую v_k , $k = 1, \dots, N$, также изменяющуюся во времени.

Неопределенность, являющаяся причиной возникновения случайной составляющей v_k , $k = 1, \dots, N$ вектора состояния системы, обусловлена двумя основными факторами:

неполнотой и не достаточной достоверностью информации обо всей совокупности факторов, воздействующих на систему $S(x_k)$, $k = 1, \dots, N$;

параметрической неустойчивостью открытых нелинейных систем, являющейся источником *динамического хаоса*.

Таким образом, *основной задачей* математического моделирования является объяснение механизма формирования ряда наблюдений, позволяющего, в частности, прогнозировать его значения и решать другие целевые задачи.

В качестве объекта анализа может выступать как изолированный ряд наблюдений, так и ансамбль рядов, полученных в одних и тех же условиях. В этом случае часто возникает необходимость в обнаружении и идентификации связи между рядами.

Традиционное структурирование модели временных рядов осуществляется в форме аддитивной вычислительной схемы

$$y_k = f(t_k) + v_k, \quad k = 1, \dots, N,$$

где $f(t_k)$ представляет собой детерминированный (обычно неизвестный) процесс, а v_k - его случайную составляющую.

Примечание. В некоторых достаточно редких случаях используется мультипликативная модель, $x_k = f(t_k) v_k$, которую можно свести к нелинейной аддитивной форме путём логарифмирования. Разделение процесса на детерминированную и случайную составляющую носит условный характер.

Наряду с моделями временных рядов, стохастический характер имеют динамические стохастические модели общего равновесия (DSGE-модели, англ. Dynamic Stochastic General Equilibrium). Это современные макроэкономические

модели, параметры которых основаны на моделировании поведения экономических агентов на микроуровне (в частности, поведение домохозяйств моделируется как решение задачи стохастической динамической оптимизации), предусматривающие также моделирование различных стохастических «шоков» (технологических, монетарных, ценовых и др.).

Теоретическим фундаментом классических DSGE-моделей являлась теория реального делового цикла (RBC) и они разрабатывались в рамках новой классической теории, основанной на совершенно конкурентных рынках, гибких ценах, рациональных ожиданиях экономических агентов. В дальнейшем эти модели получили развитие в рамках новой кейнсианской теории, учитывающей рынки монополистической конкуренции, жесткость цен и номинальных заработных плат.

DSGE-модели обычно сложно решить аналитически и оценивать эконометрически, как по причине нелинейных уравнений, так и по причине наличия в них операторов условного математического ожидания будущих значений эндогенных переменных. Нелинейность обычно обходят путем логлинеаризации уравнений в окрестности стационарного состояния. Для решения проблем оценки моделей с рациональными ожиданиями разработаны различные подходы.

Стандартными этапами построения DSGE-модели являются спецификация модели, нахождение условий оптимальности, лог-линеаризация соотношений модели около устойчивого состояния, решение лог-линеаризованной системы, нахождение значений параметров модели.

Существует два основных подхода к определению параметров DSGE-моделей: калибровка параметров и их оценивание с помощью эконометрических методов (метод максимального правдоподобия, обобщенный метод моментов и др.). Тем не менее калибровка часто может предполагать некоторое использование эконометрических методов, а эконометрическое оценивание – использование калибровки. В частности, широко распространенным является байесовский подход, в рамках которого независимо производится калибровка параметров и их эконометрическое оценивание, после чего, учитывая результаты обеих процедур, вычисляются финальные оценки параметров.

Сущность калибровки заключается в определении параметров модели на основе статистических характеристик данных, результатов микро- и макроэконометрических исследований, теоретических соображений. В частности, наиболее распространенным методом является присвоение параметрам таких значений, при которых устойчивые значения переменных, определенные с помощью модели, будут соответствовать средним значениям реальных временных рядов (так, однако, могут быть определены не все параметры).

Рассмотрим стохастическую модель на уровне сельскохозяйственной организации. Особенностью этой модели является ее построение на основе данных прошлых лет, где условия каждого года полагаются случайными событиями.

Общий вид стохастической двухэтапной модели планирования деятельности сельскохозяйственной организации или ее подсистемы (без учета переходящих запасов) может быть представлен следующим образом:

$$z = \max[f(x, y, z); Ax < b, y < Bx, z < Cy],$$

где x – вектор реализации технологических процессов, входящих в данное производство. В данной модели технологические процессы являются неизменными (не зависят от случайных условий);

y – стохастический вектор выпусков промежуточной продукции. Данный вектор имеет недетерминированные координаты, которые могут быть предсказаны или могут быть случайными;

z – стохастический вектор переменных состояния, которые зависят от случайных условий (совокупность апостериорных решений)

A – детерминированная матрица затрат;

B – стохастическая матрица выпусков промежуточной продукции;

C – линейный оператор, отображающий y на z в соответствии с имеющимися технологическими возможностями;

b – вектор ресурсов с фиксированными координатами;

f – некоторая целевая скалярная функция предпочтения.

Возможен и другой вариант стохастической двухэтапной модели планирования деятельности сельскохозяйственной организации. На первом этапе выбирается оптимальный план:

$$x_j = (x_1, x_2, \dots, x_n)$$

где, x_1, x_2, \dots, x_n – посевные площади сельскохозяйственных культур и поголовье сельскохозяйственных животных.

Этот план считают стабильным, не изменяющимся в зависимости от конкретных исходов. На втором этапе принимается решение о наилучшем использовании ресурсов с целью достижения наивысшего эффекта в сложившихся условиях и обеспечения максимального уровня энергоресурсосбережения. Для каждого исхода r выбирается вектор переменных y_r :

$$y_r = (x_1, x_2, \dots, x_r)$$

Исходом является любой возможный уровень урожайности сельскохозяйственных культур. Однако вариантов может быть так много, что принято укрупнять количество исходов. Обычно выделяют не более трех исходов (неблагоприятный, средний, благоприятный). Каждому r -исходу может быть сопоставлена вероятность p_r . Наиболее распространенным критерием оптимальности в данной модели является максимум математического ожидания прибыли.

Тема 4. Имитационная модель

Задачей имитационного моделирования, осуществляемого с использованием вычислительной техники, является анализ функционирования вероятностных систем различной природы (экономических, технических и других), когда информация о внутренних взаимосвязях в этих системах ограничена. Суть метода состоит в создании вероятностной математической модели, воспроизводящей исследуемый процесс, и последующем расчете характеристик этого процесса.

Единичное воспроизведение работы системы называется реализацией или испытанием. В ходе каждого испытания фиксируется набор параметров, характеризующих случайный исход реализации. Метод основан на многократном проведении испытаний разработанной модели и последующей статистической обработке полученных результатов для определения численных характеристик исследуемого процесса в форме статистических оценок его параметров. Моделирование функционирования экономической системы сводится к имитации процесса на компьютере.

Имитационное моделирование не предназначено для решения задач оптимизации, а служит для оценки значений функциональных характеристик моделируемой системы. Результаты исследования имитационной модели представляют собой оценки операционных характеристик системы, чье поведение моделируется. В частности, при имитационном моделировании систем массового обслуживания интерес представляют такие показатели, как среднее время обслуживания, средняя длина очереди, процент времени простоя системы и т.д.

Имитационное моделирование – эффективный инструмент для решения сложных задач в различных областях науки, техники и экономики. С его помощью решаются задачи вычисления площадей, ограниченных кривыми, вычисления кратных интегралов, вычисления констант (например, числа π), обращения матриц, изучения диффузных процессов, производственно-технологические, экономические, социальные, биомедицинские задачи, задачи анализа военных стратегий.

Вычисление результатов имитации базируется на случайной выборке, то есть результат имитационного моделирования подвержен ошибкам, поэтому необходимы статистические проверки.

Процесс построения имитационной модели включает этапы: формулирование проблемы, разработка модели, подготовка данных, трансляция модели, верификация, валидация, планирование эксперимента, экспериментирование, анализ результатов, реализация и документирование.

Имитационное моделирование становится необходимым инструментом, когда проведение экспериментов с реальным прототипом затруднено из-за высокой стоимости или практической неосуществимости. Также, оно применяется, когда создание аналитической модели оказывается невозможным, особенно если система характеризуется временными зависимостями, причинно-следственными связями, нелинейностями и наличием стохастических (случайных) факторов. Важность имитационного

моделирования возрастает при необходимости воспроизведения динамики системы в течение определенного периода времени.

Основная задача имитационного моделирования – воссоздать поведение изучаемой системы, опираясь на анализ ключевых взаимосвязей между её составляющими, или создать симулятор исследуемой области для проведения разнообразных испытаний.

В рамках имитационного моделирования используются различные математические подходы:

- теория автоматов (детерминированных и недетерминированных);
- дифференциальные уравнения;
- методы общей теории систем;
- агрегативные системы и марковские процессы;
- системы массового обслуживания (СМО).

СМО описывают случайные потоки требований (запросов, клиентов), поступающих в произвольные моменты времени и образующих очереди. Время обслуживания подчиняется вероятностным законам.

Отличительной чертой имитационного моделирования является возможность воспроизводить:

- последовательную структуру объектов;
- их поведенческие характеристики.

Это высокотехнологичный инструмент, поддерживающий три ключевых операции:

- корректировку модели;
- ее использование;
- интерпретацию результатов.

Основные особенности метода:

- эффективность при анализе стохастических систем;
- возможность работы с неточными или неполными данными;
- необходимость систематизации вариантов в системах поддержки решений.

Главное преимущество – возможность тестировать новые стратегии и анализировать гипотетические сценарии, даже если реальная система еще не создана. Имитационная модель позволяет делать прогнозы в условиях отсутствия физического прототипа.

Рассмотрим процесс обработки запросов сервером. Это одноканальная система массового обслуживания, которая характерна не только для цифровой, но и аграрной экономики.

Допустим сервер обрабатывает запросы, поступающие с автоматизированных рабочих мест с интервалами, распределенными по показательному закону со средним значением 2 мин. Время обработки сервером одного запроса распределено по экспоненциальному закону со средним значением 3 мин. Сервер имеет входной буфер ёмкостью 5 запросов.

Источник запросов: Автоматизированные рабочие места (АРМ) генерируют запросы. Интервалы между запросами распределены по показательному закону

со средним значением 2 минуты. Это означает, что поток запросов является Пуассоновским.

Входной буфер (очередь): Сервер имеет входной буфер емкостью 5 запросов. Это означает, что в очереди может находиться не более 5 запросов одновременно.

Сервер: Обрабатывает запросы. Время обработки одного запроса распределено по экспоненциальному закону со средним значением 3 минуты.

Выход: Обработанные запросы покидают систему.

Таким образом, это система массового обслуживания (СМО) с одним сервером, ограниченной очередью (емкостью 5) и Пуассоновским входным потоком. Обычно такие системы обозначаются как М/М/1/К, где М (Markovian) – экспоненциальное (показательное) распределение; К – размер буфера. В данном случае, это М/М/1/5. Для визуального представления этой схемы можно использовать стандартные обозначения для СМО.

Необходимо построить имитационную модель для определения математического ожидания времени и вероятности обработки запросов. Сервер, как основная компонента предметной области рассматриваемой имитационной модели, представляет собой однофазную систему массового обслуживания разомкнутого типа с ограниченной входной емкостью, то есть с отказами, и абсолютной надёжностью. Он включает объекты, адаптированные к AnyLogic, которые будут использованы для создания диаграммы процесса. На них остановимся позже. Исчислим показатели обслуживания для одноканальной СМО:

Интенсивность потока обслуживания:

1. Интенсивность нагрузки.

$$\rho = \lambda \cdot t_{\text{обс}} = 0,5 \cdot 3 = 1,5 \approx 2$$

Интенсивность нагрузки $\rho=2$ показывает степень согласованности входного и выходного потоков заявок канала обслуживания и определяет устойчивость системы массового обслуживания.

2. Вероятность, что канал свободен (доля времени простоя канала).

$$p_0 = \frac{\mu}{\lambda + \mu}$$

$$p_0 = \frac{0,33}{0,5 + 0,33} = 0,398$$

Следовательно, 39,8% в течение часа канал будет не занят, время простоя равно $t_{\text{пр}} = 24$ мин.

3. Доля заявок, получивших отказ (вероятность отказа).

$$p_{\text{отк}} = 1 - p_0 = 1 - 0,398 = 0,602$$

Значит, 60,2% из числа поступивших заявок не принимаются к обслуживанию.

4. Относительная пропускная способность. Доля обслуживаемых заявок, поступающих в единицу времени:

$$Q = p_0 = 0,398$$

5. Абсолютная пропускная способность (Интенсивность выходящего потока обслуженных заявок).

$$A = Q \cdot \lambda = 0,398 \cdot 0,5 = 0,199 \text{ заявок/мин.}$$

6. Среднее время простоя СМО (мин.).

$$t_{\text{пр}} = p_{\text{отк}} \cdot t_{\text{обс}} = 0,602 \cdot 3 = 1,8$$

7. Среднее число обслуживаемых заявок.

$$L_{\text{обс}} = \rho \cdot Q = 2 \cdot 0,398 = 0,796 \text{ ед.}$$

Число заявок, получивших отказ в течение мин: $\lambda \cdot p_1 = 0,25 \cdot 3 = 0,75$ заявок в мин. Номинальная производительность СМО: $1/3 = 0,333$ заявок в мин. Фактическая производительность СМО: $0,199/0,333 = 59,7\%$ от номинальной производительности.

Приступим к созданию диаграммы процесса.

Для начала работы создайте новую модель, перейдя в меню Файл/Создать/Модель. Откроется окно "Новая модель". Присвойте имя вашей новой модели, указав "Server" в поле "Имя модели". Укажите папку для сохранения файлов модели. Вы можете либо ввести путь к нужной папке в поле "Местоположение", либо выбрать её через окно навигации по файловой системе, которое откроется при нажатии кнопки "Выбрать". Нажмите кнопку "Готово". Откроется интерфейс пользователя. Давайте его рассмотрим.

В левой части расположены панель "Проекты" и панель "Палитра". Панель "Проекты" обеспечивает удобную навигацию по элементам открытых моделей, представленным в виде иерархического дерева. Верхний уровень дерева – сама модель, за которой следуют эксперименты, классы активных объектов и Java-классы. Элементы активных объектов располагаются во вложенных подветвях.

Панель "Палитра" (вертикальная полоса слева) содержит элементы, сгруппированные по категориям, которые можно добавлять на графические диаграммы агентов или экспериментов. На рис. 3 показана открытая палитра "Презентация". Для открытия палитры наведите курсор на иконку и щелкните мышью, чтобы она подсветилась.

Справа находится панель "Свойства", используемая для просмотра и редактирования параметров выбранного элемента (или элементов) модели.

В центре рабочей области AnyLogic расположен графический редактор диаграммы агента Main.

Во время работы регулярно сохраняйте изменения, используя кнопку "Сохранить" на панели инструментов.

Создайте диаграмму процесса. В палитре выберите "Библиотеку моделирования процессов". Перетащите объекты из нее на диаграмму и соедините их, как показано на рис. 5. Для добавления объекта, щелкните его мышью и, удерживая кнопку, переместите в графический редактор.

При перетаскивании объектов можно увидеть соединительные линии. Обратите внимание, что эти линии должны соединять только порты, находящиеся с правой или левой стороны иконок. Если автоматическое соединение не получается, дважды щелкните начальный порт, чтобы он стал зеленым, затем проведите курсор к конечному порту, который также станет зеленым. Для завершения соединения дважды щелкните конечный порт.

Кратко опишем объекты диаграммы.

Объект Source генерирует заявки определенного типа и служит начальной точкой диаграммы процесса, моделирующей поток заявок. В нашем примере заявками являются запросы на обработку сервером, а объект Source моделирует их поступление.

Объект Queue моделирует очередь заявок, ожидающих обработки объектами, следующими в диаграмме. В данном случае он представляет очередь запросов, ожидающих освобождения сервера.

Объект Delay задерживает заявки на заданное время, моделируя сервер, обрабатывающий запросы.

Объект Sink удаляет поступившие заявки, представляя собой конечную точку потока заявок и диаграммы процесса.

Создайте сначала простейшую модель для обработки запросов сервером. Диаграмма процесса, лежащая в основе любой дискретно-событийной модели, – это последовательность соединенных объектов из "Библиотеки моделирования процессов", определяющих операции над проходящими заявками. Диаграмма процесса в AnyLogic создается путем добавления объектов библиотеки из палитры на диаграмму класса активного объекта, соединения их портов и изменения значений свойств блоков в соответствии с требованиями модели. Для адекватности диаграммы достаточно изменить некоторые свойства объектов в панели "Свойства", которая контекстно-зависима и отображает свойства выделенного элемента. Поэтому для изменения свойств элемента его необходимо выделить в графическом редакторе или в панели "Проекты".

Тема 5. Планирование деятельности сельскохозяйственной организации в условиях рынка

Проблема территориального планирования имеет глобальный пространственный характер, который должен учитывать внутренний ресурсный и производственный потенциал отрасли сельского хозяйства в субъектах Республики Беларусь с целью согласования целевых индикаторов Государственных программ с региональными. Пространственное развитие как стратегический ресурс макроэкономической политики, направленный на совершенствование государственного и хозяйственного управления региональной экономикой, не может быть реализован в качестве объективного унифицированного инструмента регулирования и развития сельского хозяйства и отдельных его подотраслей на территории Беларуси вследствие наличия существенных природно-климатических, социально-экономических различий в специфике ведения хозяйственной деятельности и системе жизнеобеспечения.

Современная система территориального планирования представляет собой ключевой стратегический инструмент государственного регулирования сельского хозяйства по пространственному размещению его отраслей на территории субъектов Республики Беларусь с учетом биоклиматических особенностей формирования организационно-территориальных предпосылок, обеспечивающих эффективное использование ресурсного потенциала с целью устойчивого и сбалансированного развития производства и улучшения материального благосостояния сельского населения.

Особо актуальна проблема территориального планирования в контексте рационального размещения сельскохозяйственного производства для крупных аграрных территорий, которые не только обеспечивают национальную продовольственную безопасность, но и являются ключевым участником реализации экспортно-ориентированной стратегии в АПК, отражая конкурентоспособность страны на мировом агропродовольственном рынке.

Причиной, сложившейся не оптимальной отраслевой структуры регионального аграрного производства, является желание сельскохозяйственных производителей за короткий технологический цикл максимизировать прибыль. Рентабельное производство и реализация продукции отдельных культур позволяет сформировать в регионе имидж высокодоходного агробизнеса. Однако, выгодное географическое положение, благоприятные природно-климатические условия, наличие квалифицированных кадров, отзывчивость отрасли на продуктовое эмбарго и прочие факторы не обеспечивают устойчивой динамики инвестиционной активности в аграрном секторе экономики региона.

Обеспечить оптимальную структуру отрасли, вектор перспективных изменений которой должен быть ориентирован на увеличение удельного веса отрасли животноводства, возможно только с использованием инструментов государственного регулирования, ключевым из которых выступает система научно-обоснованного территориального размещения аграрной структуры

региона, удовлетворяющая интересам государства как в обеспечении продовольственной безопасности страны, так и в наращивании ее несырьевого экспортного потенциала.

Интенсивное развитие производственных отношений, формирование новых пространственных условий, создание аграрно-промышленных «узлов», а также различные фундаментальные условия развития сельского хозяйства, включая в первую очередь природно-климатический потенциал, объективно предопределяет необходимость формирования отдельных отраслевых зон в каждом регионе.

Осуществляемая в настоящее время цифровая трансформация аграрного сектора, предполагающая масштабную технико-технологическую и структурную модернизацию всех его отраслей, вызывает существенное изменение занятости сельского населения. Кроме того, усиление тенденций разбалансированности рынка труда в сельской местности, запущенных в период реформирования, способствует безработице и оттоку молодых специалистов. Одной из причин сложившейся ситуации является отсутствие научно обоснованного подхода стратегического планирования потребности отраслей аграрного производства в рабочей силе для обеспечения расширенного воспроизводства с учетом современных реалий.

Интенсивное развитие сельского хозяйства и перевод его отраслей на инновационные рельсы требует комплексного изучения особенностей функционирования современного рынка труда в сельской местности, аспектов трансформации потребностей сельского хозяйства в кадрах и их территориального прогнозирования с выделением качественных характеристик работника нового типа, обладающего разносторонними умениями и навыками, гибкой логикой мышления, знающими организацию и технологию современного производства.

Современное сельскохозяйственное производство Беларуси переживает период активного внедрения новых технологий, специализирующихся на информатизации процессов производства, автоматизации систем контроля и управления ими. В этой связи роль высококомпетентных специалистов заметно возрастает. Возникает необходимость оценки трудового потенциала, которым обладает сельское хозяйство страны в целом и отдельные регионы. В частности, существует необходимость определения дополнительной потребности рабочей силы на среднесрочную и долгосрочную перспективу с учетом характера и тенденций технико-технологической модернизации отрасли, поиска новых действенных механизмов и эффективных направлений использования трудовых кадров села.

Информатизация технологических процессов в совокупности с применением высокопроизводительной сельскохозяйственной техники, как в отрасли растениеводства, так и в животноводстве оказывает существенное влияние на среднегодовую численность работников сельского хозяйства, продолжительность отработанного времени, производительность труда.

ЛИТЕРАТУРА

Нормативно-правовые акты

1. О Государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы // Постановление Совета Министров Республики Беларусь 1 февраля 2021 г. № 59. [Электронный ресурс]. – 2023. – Режим доступа: <http://mshp.gov.by/documents/ab2025.pdf?ysclid=lj9sqnezo280075771>. Дата доступа – 24.05.2025
2. О цифровом развитии // Указ Президента Республики Беларусь от 29 ноября 2023 г. № 381. [Электронный ресурс]. – 2023. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=P32300381> Дата доступа – 24.05.2025

Основная литература

1. Комлева, С. М. Научно-исследовательский семинар: учебно-методическое пособие / С. М. Комлева, А. В. Колмыков. – Горки : БГСХА, 2021. – 106 с.

Дополнительная литература

1. Артеменко, С. И. Организационно-экономический механизм взаимодействия предприятий льняного подкомплекса: теория, методология, практика : монография / С. И. Артеменко, А. М. Артеменко. - Горки : БГСХА, 2020. - 219 с.
2. Бельский, В. И. Механизм сбалансированного развития внешней торговли агропродовольственными товарами Беларуси в рамках ЕАЭС: монография / В. И. Бельский, Н. В. Карпович. - Минск, 2019. - 199 с.
3. Буць, В. И. Оптимизация параметров ресурсосбережения в агропромышленном производстве : монография / В. И. Буць. - Горки : БГСХА, 2020. - 183 с.
4. Гайдуков, А. А. Формирование и развитие среды функционирования личных подсобных хозяйств граждан : монография / А. А. Гайдуков. - Горки : БГСХА, 2022. - 180 с.
5. Казаровец, Н. В. Молочное скотоводство Беларуси: племенная работа, экономика, перспективы : монография / Н. В. Казаровец, А. Н. Гридюшко, Е. Н. Гридюшко. - Горки : БГСХА, 2022. - 364 с.
6. Каштаева, С. В. Математическое моделирование : учебное пособие / С. В. Каштаева ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Пермский государственный аграрно-технологический университет им. академика Д. Н. Прянишникова. - Пермь : ИПЦ Прокрость, 2020. - 112 с.
7. Климин, С. И. Механизм развития диверсификации частного предпринимательства в аграрной сфере Республики Беларусь : монография / С. И. Климин. - Горки : БГСХА, 2021. - 188 с.

8. Ключков, А. В. Региональные особенности сельскохозяйственного производства в Республике Беларусь : монография / А. В. Ключков, Б. М. Шундалов. - Горки : БГСХА, 2022. - 198 с.
9. Колмыков, А.В. Механизм формирования оптимальных размеров сельскохозяйственных организаций как экономическая основа устойчивого развития административных районов Беларуси: монография / А.В. Колмыков. – Горки: БГСХА, 2020. – 213 с.
10. Королев, А. В. Экономико-математические методы и моделирование : учебник и практикум для студентов высших учебных заведений, обучающихся по экономическим направлениям / А. В. Королев. - М. : Юрайт, 2023. - 282 с.
11. Ленькова, Р.К. Моделирование и оптимизация производственных процессов в АПК : учебное пособие / Р.К. Ленькова, Е.В. Карачевская. – Минск: РИВШ, 2018. – 236 с.
12. Научно-исследовательский семинар : методические указания по выполнению курсовой работы для магистрантов, обучающихся по специальности 1-25 80 05 - Бухгалтерский учет, анализ и аудит / И. П. Лабурдова [и др.] ; Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Главное управление образования, науки и кадров, Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. - Горки : [б. и.], 2021. - 36 с.
13. Пакуш, Л. В. Формирование логистической системы в свеклосахарном подкомплексе в Республике Беларусь : монография / Л. В. Пакуш, Е. В. Кокиц. - Горки : БГСХА, 2019. - 218 с.
14. Редько, Д. В. Управление мотивацией и материальным стимулированием труда работников сельского хозяйства : монография / Д. В. Редько, В. Н. Редько. - Горки : БГСХА, 2019. - 199 с.
15. Сайганов, А.С. Механизм повышения конкурентоспособности продукции на мясоперерабатывающих предприятиях АПК: монография / А.С. Сайганов, И.Н. Шафранский. – Горки : БГСХА, 2019.
16. Таптунов, Л. А. Логистика в сельскохозяйственной организации: теория и практика : монография / Л. А. Таптунов ; ред. В. И. Буць. - Горки : БГСХА, 2020. - 215 с.
17. Шундалов, Б. М. Основные тенденции производства и факторы снижения материалоемкости сельскохозяйственной продукции : монография / Б. М. Шундалов. - Горки : БГСХА, 2019. - 304 с.
18. Шундалов, Б. М. Системная интенсификация производства и себестоимость сельскохозяйственной продукции : монография / Б. М. Шундалов. - Горки : БГСХА, 2020. - 303 с.