

системы образования. Работа привела к появлению новых инициатив в сфере образования. Реформированы практика школ разных уровней и системы подготовки специалистов. Основным источником этих реформ является не сама система образования, а смежные сектора, такие как информационные технологии, здравоохранение и финансы. Современные цифровые образовательные ресурсы отличаются широким внедрением в образовательный процесс как важнейшее методическое средство. Достижения в области цифровых технологий и телекоммуникационных систем меняют способы создания и распространения знаний, а также навыков. Кроме того, цифровые технологии призваны управлять школами, направлять личностное развитие, а также выявлять и обобщать достижения. Большое количество новых решений в сфере образования реализуется в виде технологических инициатив.

Обеспечение эффективной системы цифрового образования позволит развивать человеческий потенциал и привлекать инновационные ресурсы в экономику и другие системы.

Список использованной литературы

1. Выступление Героя Аркадага Гурбангулы Бердымухамедова на встрече с представителями общественно-политических организаций и культурной сферы страны. Туркменистан, 2019.

2. Гурбангулы Бердымухамедов. “Ösüşin täze belentliklerine tarap” (“На пути к новым высотам развития”). Избранные произведения Том 8. – Ашхабад: ТДНГ, 2015.

УДК 631.153

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОТРАСЛИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

Исаченко Е.М., старший преподаватель

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск*

Ключевые слова: оптимизация, имитационное моделирование, ресурсный потенциал.

Key words: optimization, simulation modeling, resource potential.

Аннотация: разработана имитационная модель прогнозирования воспроизводственного процесса, позволяющая оценить перспективное изменение его параметров под действием различных факторов.

Summary: a simulation model has been developed for predicting the reproduction process, which makes it possible to evaluate the prospective change in its parameters under the influence of various factors.

На современном этапе производства сельскохозяйственной продукции актуальной задачей является составление прогнозов развития. В настоящее время не существует общепризнанных методов, позволяющих на перспективу прогнозировать производство сельскохозяйственной продукции.

Модель состоит из комбинации переменных, параметров, ограничений, функциональных зависимостей, целевых функций. При описании моделируемой системы и процессов, определяются основные параметры и переменные модели.

С помощью языка или аппарата математических методов, в том числе и имитационных технологий, осуществляется формализация построенной концептуальной модели. Один из подходов аналитического или имитационного моделирования выбирается в зависимости от цели моделирования и сложности объекта. Разработка математического описания объекта моделирования проводится в рамках выбранного подхода. Результатом данного этапа будет разработка технического проекта компьютерной установки.

В процессе построения модели можно выделить 3 уровня ее представления: неформализованный – концептуальная модель; формализованный – формальная модель; программный – имитационная модель.

Каждый последующий уровень отличается от предыдущего степенью детализации моделируемой системы и способами описания ее структуры и процесса функционирования. При этом уровень абстрагирования возрастает. Систематизированное содержательное описание моделируемой системы (или проблемной ситуации) на неформальном языке, называется концептуальной моделью. На основе методологии имитационного моделирования, которая подходит к данной системе, происходит формализация объекта исследования.

Поскольку проведение экспериментов на реальных системах – дорогостоящее занятие, занимающее продолжительный отрезок времени, имитационное моделирование – это эффективный способ исследования и управления сложных объектов реального мира, поведение которого невозможно предсказать с необходимой степенью детальности на основе учета обозримого набора ключевых параметров.

Применение имитационного моделирования финансовой деятельности производства сельскохозяйственной продукции предоставляет экспериментатору ряд преимуществ: позволяет учесть

риски, связанные с климатическими условиями и рыночной неустойчивостью; возможность анализировать различные сценарии деятельности; позволяет рассмотреть и оценить самые разные результаты моделирования.

Этапы разработки модели производства сельскохозяйственной продукции предполагают деление входной информации на следующие группы [3]:

- производственные расходы (трудовые, на образование страхового фонда, на корма, на материальные затраты в расчете на единицу произведенной сельскохозяйственной продукции);

- результаты переменных (данные урожайности сельскохозяйственных культур);

- земельные ресурсы, объемы в соответствии с производством, использованием и реализацией сельскохозяйственной продукции.

Степень развития производственного, n -ресурсного потенциалов для каждой сельскохозяйственной организации определяется совокупностью переменных. Единицами измерения переменных в модели являются не только натуральные показатели (гектары, центнеры), но и стоимостные показатели.

Также при построении модели учитывается, что функционирующие в административных границах сельскохозяйственные организации имеют заданные почвенно-климатические условия и, соответственно, для них должны быть определены равные экономические обстоятельства. Также нужно обратить внимание на то, что построение для отдельной сельскохозяйственной организации моделей производства присуще альтернативность развития при одинаковом начальном объеме вовлеченных ресурсов.

Разработанная модель оптимизации позволяет свести до возможного минимума недостаток ресурсов, имеющийся в сельскохозяйственных организациях, главным образом за счет рационального использования трудовых, земельных, финансовых, технических и других n -ресурсов и удобрений.

Также в итоге получаемая модель позволяет обнаружить наиболее оптимальные величины производства различных видов сельскохозяйственной продукции и их комбинацию между собой.

Тактовое время модели τ – одна декада. Общая длительность имитационного эксперимента 10 лет $T = 360\tau$.

Год разбивается на два временных интервала. Первый интервал – осень, зима, ранняя весна. В течение этого интервала может происходить хозяйственная деятельность, а именно: строительство складов, цехов по переработке продукции, закупка удобрений, семян и т.п., а также продажа

урожая (первичной продукции), продукции переработки, получение кредитов и возврат их с процентами. Второй интервал – поздняя весна, лето и ранняя осень. В течение этого интервала помимо деятельности, которая происходит в первом интервале, происходит выращивание и сбор урожая, проведение агротехнических мероприятий. Длительность первого интервала 8 месяцев 24τ декад, а второго 12τ декад.

Будут описываться три блока процесса производства сельскохозяйственной продукции: сценарные данные (климат, состояние рынка); сельскохозяйственный блок (процессы агроэкосистемы, 1-4 месяца); экономический блок (3-10 лет).

Экономический блок можно описать формулой 1:

$$K(t+\tau)=K(t)+(In(t)-Out(t))\cdot\tau, \quad (1)$$

где $K(t)$ – деньги на счету в момент времени t ;

$In(t)$ – поступления на счет;

$Out(t)$ – списание со счета за интервал времени $[t, t + \tau]$.

Модельный интервал $\tau = 1$.

Поступления на счет $In(t)$ включают в себя:

$$In(t)=\mu(t)\cdot p_{\mu}(t)+\sigma(t)\cdot p_{\sigma}(t)+k(t), \quad (2)$$

где $\mu(t)p_{\mu}(t)$ – продажа урожая ($\mu(t)$ – количество проданного за текущий интервал времени, а $p_{\mu}(t)$ – текущая цена);

$\sigma(t)\cdot p_{\sigma}(t)$ – продажа переработанной продукции ($\sigma(t)$ – количество проданного за текущий интервал времени, а $p_{\sigma}(t)$ – текущая цена);

$k(t)$ – заемные и другие средства, например субсидии средства от продажи акций.

Списание со счета $Out(t)$ включают в себя (формула 3):

$$Out(t)=a(t)\cdot p_a(t)+b(t)\cdot p_b(t)+(\vec{\alpha}\cdot\overrightarrow{p_{\alpha}(t)})+d(t), \quad (3)$$

где $a(t)\cdot p_a(t)$ – затраты на хранение урожая, где $a(t)$ – количество хранимого урожая, $p_a(t)$ – стоимость хранения;

$b(t)\cdot p_b(t)$ – затраты на хранение переработанной продукции, где $b(t)$ – количество переработанной продукции, $p_b(t)$ – стоимость хранения;

$\vec{\alpha}\cdot\overrightarrow{p_{\alpha}(t)}$ – текущие агрохимические затраты, где $\vec{\alpha}$ – это вектор,

компонентами которого являются количества купленных удобрений, средств защиты растений, семян, а $\overline{p_\alpha(t)}$ – стоимости единицы удобрений, семян и т.п. с учетом издержек хранения;
 $d(t)$ – текущие выплаты по кредитам.

Производственные балансы (производственная деятельность) определяется исходя из формулы 4:

$$a(t+\tau)=a(t)+(m(t)-\mu(t)-I_a(t)-\delta(t))\cdot\tau, \quad (4)$$

где $a(t)$ – количество первичной продукции;

$m(t)$ – собранный за период урожай;

$\mu(t)$ – проданный за период урожай;

$I_a(t)$ – текущие потери урожая;

$\delta(t)$ – количество первичной продукции, отправленное на переработку.

Количество первичной продукции, отправленное на переработку рассчитаем по формуле 5:

$$b(t+\tau)=b(t)+(F(\delta t)-I_b(t))\cdot\tau, \quad (5)$$

где $b(t)$ – количество переработанной продукции;

$I_b(t)$ – потери переработанной продукции;

$F(\delta t)$ – производственная функция переработки первичной продукции, которая зависит от потока первичной продукции δt , а также от имеющихся мощностей.

Сельскохозяйственный блок включает производственный процесс. Продукция сельскохозяйственной культуры зависит от большого количества факторов – погоды, агрохимии, плодородия почвы и т.п.

На первоначальном этапе можно отказаться от динамического описания, а использовать параметрическое описание производственного процесса. Тогда уравнение роста сухого вещества (биомассы) можно определить формулой 6:

$$\frac{dm}{dt} = \gamma \cdot m \cdot \left(1 - \frac{m}{B}\right) \cdot e^{-D \cdot t} \quad (6)$$

где γ – скорость роста;

B – экологическая емкость среды (плодородие почвы), член $e^{-D \cdot t}$ интерпретируется как старение.

Агрехимические затраты такие как внесение удобрений, борьба с вредителями, можно считать компонентами вектора $\vec{\alpha}$. Первое воздействие изменяет B , а второе влияет на значение γ . При этом изменение значений происходит не мгновенно, а с задержками.

Погодные условия (U), температура (T) и осадки (W) задаются сценарно по декадам и также изменяют значения B и γ .

Компоненты сценарного блока уже затрагивались в сельскохозяйственном и финансовом блоках. Речь идет о процентной ставке кредита и ставке депозита, цены на изготавливаемую нами продукцию, погодные условия.

Все цены, погодные условия, ставки процента задаются в виде массивов чисел, возможно со случайными аддитивными добавками.

Погодные условия обобщенно отражает коэффициент продуктивности за весь период вегетации.

Процентные ставки определяются состоянием рынка, и в модели можно рассматривать их возможные варианты.

Данная модель позволяет рассчитать расходы на производство сельскохозяйственной продукции, а также улучшить финансовый результат.

Также применение результатов моделирования поможет проанализировать и выявить наиболее приоритетные перспективы сельскохозяйственной деятельности, на которых нужно делать акцент с учетом имеющихся климатических условий.

Список использованной литературы

1. Арванова С.М., Мешева Л.А., Ксенофонтов А.С., Шаваев И.Я. Имитационное моделирование производства видов сельскохозяйственной продукции // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 4-2. – С. 221–224.

2. Белько И.В., Криштапович Е.А., Сапун О.Л., 2022. Статистический анализ зерновых в Республике Беларусь методом частных наименьших квадратов. Экономика, моделирование, прогнозирование: Сборник научных трудов. Минск: НИЭИ Минэкономики Республики Беларусь. Выпуск 16. С. 256–261.