ДИНАМИЧЕСКОЕ ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМА УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ ХЛОПКОВО-ТЕКСТИЛЬНЫХ КЛАСТЕРОВ

Джураев Турабай
Ташкентский государственный экономический университет
turabek340101@gmail.com

Аннотация. *В данной статье рассматриваются вопросы повышения эффективности функционирования хлопково-текстильных кластеров(ХТК) с учетом существующий связи и тесной взаимоотношение звеньев кластера в условиях неопределенности и динамичности отдельных параметров управления. На основе принципов системной динамики, автором предложена динамическая имитационная модель, которая объединяет семь блоков (от производства хлопка-сырца до расчета и оценки результативных финансовых показателей). Одним из основных особенностей динамического имитационного моделирования заключается в том, что результаты предыдущих задач служат входными данными для последующих. Такие действия выполняются строго последовательно сначала внутри одной технологической цепочки, а затем этот итерационный процесс распространяется между звеньями ХТК. Данное исследование в отличие от статических методов учитывает временные лаги показателей, прямые и обратные связи между звеньями кластера, возможность использования различных принципов проведения интерактивных экспериментов на базе метода динамического имитационного моделирования. В результате реализации модели определяются наряду с экономическими показателями еще такие, как точки безубыточности, маржинальный доход, порог выживания, запас прочности, прибыль сверх точки, две юридические варианты обложения НДС из фермерского хозяйства (в структуре кластера; вне структуре кластера) и другие. Предложенная динамическая имитационная модель может быть использована сотрудниками единого координационного центра ХТК.*

Ключевые слова: *динамическое имитационное моделирование, механизм управления, хлопково-текстильный кластер, вертикальная интегрированная*

звенья, инновационный вариант развития, интеграция, экспортный потенциал, добавленная стоимость, фермерское хозяйство.

Abstract. *This article examines the design and development of a simulation model intended to support predictive decision-making both within individual stages of a cotton–textile cluster (CTC) and across the cluster as a whole, with provision for the use of remote sensing technology. Based on an analysis of the CTC system structure and the characteristics of each stage of its production chain, from seed cotton production to the manufacture of finished textile products, the tasks are organized into seven blocks. The study incorporates the use of sensors, unmanned aerial vehicles, and satellite communications, ultimately to improve the reliability of cotton yield forecasting. The calculation of indicators and predictive decision-making are closely linked to the need to account for a range of statistical data, including actual yields over at least ten years, soil characteristics, the condition of the cotton crop at the time of measurement, and requirements for crop management operations, as well as other information obtained using remote sensing tools. This article describes an approach to automating these tasks by integrating the algorithms associated with the production stages of the CTC, such that the output of each preceding block serves as the input to the next. The approach also accounts for forward and feedback linkages between the stages of the cluster and explores the potential for multiple calculation scenarios to reduce risks through preventive measures informed by data from sensors, unmanned aerial vehicles, and satellites. Implementing this simulation model makes it possible to determine both production costs and revenue from sales of goods and services, and hence the CTC's business margin. The proposed simulation model, formulated as a machine learning algorithm, can be used by staff at the CTC's unified coordination center.*

Keywords: *simulation model, cotton–textile cluster, machine learning algorithm, sensor, unmanned aerial vehicle, satellite communications.*

Annotatsiya. *Ushbu maqolada noaniqlik va boshqaruv parametrlarining dinamik tabiati bilan tavsiflanadigan muhitda paxta-to‘qimachilik klasterlari (PTK) tarkibiy qismlari o‘rtasidagi mavjud aloqalar va o‘zaro bog‘liqliklarni hisobga olgan holda, ularning faoliyat samaradorligini oshirish yo‘llari tahlil qilinadi. Tizimli dinamika tamoyillariga asoslanib, muallif paxta xomashyosini yetishtirishdan tortib, asosiy moliyaviy samaradorlik ko‘rsatkichlarini hisoblash va baholashgacha bo‘lgan jarayonlarni qamrab oluvchi yettita moduldan iborat dinamik simulyatsiya modelini taklif etadi. Bunday turdagi dinamik simulyatsion modellashtirishning asosiy xususiyati shundaki, oldingi bosqichlardagi natijalar keyingi bosqichlar uchun kirish ma’lumotlari vazifasini o‘taydi. Ushbu harakatlar*

qat'iy ketma-ketlikda amalga oshiriladi: avval yagona texnologik zanjir doirasida, so'ngra esa ushbu takrorlanuvchi jarayon kimyo-texnologik klaster (KTK)ning turli bo'g'inlari bo'ylab kengaytiriladi. Statik usullardan farqli o'laroq, ushbu tadqiqot samaradorlik ko'rsatkichlaridagi vaqtinchalik kechikishlarni, klaster tarkibiy qismlari o'rtasidagi to'g'ridan-to'g'ri va teskari aloqalarni, shuningdek, dinamik imitatsion modellashtirishga asoslangan interaktiv tajribalarni o'tkazishda turli xil yondashuvlarni qo'llash imkoniyatini hisobga oladi. Ushbu modelning joriy etilishi nafaqat iqtisodiy ko'rsatkichlarni, balki zararsizlik nuqtasi, hissa marjasi (contribution margin), faoliyatni saqlab qolish chegarasi, xavfsizlik marjasi hamda zararsizlik nuqtasidan ortiq foyda kabi o'lchovlarni ham aniqlash imkonini beradi. Shuningdek, u boshqa omillar qatorida, qishloq xo'jaligi korxonasi (klaster tarkibida yoki undan tashqarida faoliyat yuritishidan qat'i nazar) uchun QQS solig'iga tortishning ikkita huquqiy variantini ham qamrab oladi. Ushbu dinamik simulyatsiya modelidan agrosanoat klasteri uchun yagona muvofiqlashtirish markazi xodimlari foydalanishlari mumkin.

Kalit so'zlar: *dinamik imitatsion modellashtirish, boshqaruv mexanizmi, paxta-to'qimachilik klasteri, vertikal integratsiyalashgan tuzilmalar, innovatsion rivojlanish yo'li, integratsiya, eksport salohiyati, qo'shilgan qiymat, fermer xo'jaligi*

Введение. Развитие хлопково-текстильной сферы экономики Узбекистана непосредственно влияет на формирование валового внутреннего продукта (ВВП), занятости населения и на росту экспортного потенциала страны. В этой связи в Узбекистане взят стратегический курс по глубокой переработке сырья, интеграции в мировые рынке по экспорту готовой хлопковой продукции с высокой добавленной стоимостью[1,2]. При этом важная роль отводится вопросам разработки всесторонне обоснованных показателей развития фермерского хозяйства и других звеньев ХТК. Эти вопросы, как правило, порождают комплекс задач управления, стоящих перед исследователями в области имитационного моделирования. Поэтому одним из основных моментов совершенствования механизма управления ХТК являются использование имитационных моделей при решении этих задач. Именно имитационные модели позволяют адекватно описывать процессы разработки показателей перспективного развития кластера с учетом сложной структуры, тесное взаимоотношение и динамичность его звеньев. К тому же модели имитационного типа обладают свойствами, позволяющих оперативно определить возможных вариантов функционирования кластера и создать тем

самым условия для их сравнения между собой и выбирать из них наиболее эффективного способа развития.

Таким образом, актуальность данной статьи обусловлена необходимостью совершенствования механизма управления ХТК на базе создания динамической имитационной модели, учитывающих условий дефицита водных, земельных и других ресурсов, а также нестабильности цен на хлопковой продукции в разных стадиях переработки и готовой текстильной продукции на мировом рынке.

Целью данного исследования является разработка динамической имитационной модели для прогнозирования объемов и структуры производства хлопковой продукции во последовательных и вертикально интегрированных звеньях ХТК с учетом оценки возможных вариантов реализации готовой текстильной продукции с критерием получения максимальной добавленной стоимости в условиях неустойчивости цен на мировом рынке.

Данная поставленная цель предполагает решить следующих задач:

1) сформулировать структуры ХТК в виде шести взаимосвязанных и взаимообусловленных последовательных звеньев: хлопковое поле (хлопок - сырец); пункты заготовки хлопка – сырца и хлопкоочистительные заводы (хлопковая волокна); прядильная фабрика (суровьё); ткацкая фабрика (необработанная ткань); отделочный цех (готовая ткань); швейный цех (готовый текстиль);

2) формализовать траектории движения и процесс преобразования продукции по последовательным звеньям кластера в виде алгоритмов имитационной модели;

3) выявить случайные и лаговые переменные имитационной модели (изменение цен хлопковой продукции на мировом рынке и тарифов на коммунальные услуги; затраты фермерского хозяйства в предыдущем году на подготовки поли к посеву урожая следующего года и другие);

4) разработать алгоритмов расчета финансовых показателей;

5) разработать и реализовать программы имитационной модели с учётом динамического характера переменных на языке Python.

Научная новизна данной статье заключается в том, что в нем предлагается переход от статических экономико-математических моделей к разработке динамической имитационной модели, которая позволяет определить показателей развития ХТК в условиях неопределенности, необходимости учета времени и вертикально интегрированном технологии

производства конечной текстильной продукции, процессов решения задач управления, установление динамических и имитирующих компонентов модели и обоснование диапазона их изменения. Далее, предложенная в статье динамическая имитационная модель (где время выступает как внутренний фактор модели) описывает процесс взаимоотношения между показателями и согласования управленческих решений. Следует заметить, что процессы взаимоотношения и согласования принимаемых решений являются по существу итеративными, и поэтому при описании шагов вычислительного процесса фактор времени должно быть дано как параметр управления. Все сказанные выше следует учитывать так, что нормативно – директивные данные является рычагом регулирования государства, а алгоритмы имитационной модели описывают вычислительные процессы внутри кластера (как динамической системы) для максимизации добавленной стоимости.

Постановка проблемы. Традиционные статические методы управления не способны описывать динамические свойства ХТК и оперативно реагировать на резкие изменения в процессе производства и реализации текстильной продукции в режиме реального времени. Выдвигаемые требования предполагает необходимости разработки математического инструментария для прогнозирования и управления, описывающей реально существующих связей и взаимоотношение во всех звеньях ХТК начиная от выращивания хлопчатника выпуском готовой текстильной продукции.

Обзор литературы. Вопросы кластеризации и моделирование экономических процессов рассмотрены в научных трудах многих ученых. Как не парадоксально во многих научных работах и в структуре модели фермерские хлопковые хозяйства и другие предприятия кластера рассматриваются отдельно друг от друга. Например, в статье [3] кластерная система рассматривается как одним из важных факторов перехода её к рыночным отношениям. Подчёркивается смысл концепции создания функционирования подобных кластеров в новых условиях хозяйствования. Авторы на основе анализа результатов деятельности кластеров определил источников выгоды их создания по сравнению с реализации хлопковой продукции в виде полуфабрикатов. Это в свое очередь влияет на повышение производительности труда и способствует занимать достойного сегмента на мировом рынке.

В научном труде [4] излагаются специфическая особенность использования формы ХТК в Республики Каракалпакстан. На основе анализа производственных цепочек выявлены проблемы, связанные с нехваткой мощности глубокой переработки хлопка и предложены пути повышения социально – экономической эффективности хлопковой отрасли. В данной научной работе также исследуются вопросы занятости населения, обоснована необходимость модернизации отрасли с целью глубокой переработки хлопка – сырца в готовую продукцию с высокой добавленной стоимостью. Вместе с тем авторы уделяют свои внимания на такой важный вопрос, как взаимодействие между фермерами и владельцами кластеров, которое должно осуществляться на основе фьючерсных контрактов.

В научной статье [5] исследуются технологические процессы ХТК, действующих (созданных) в Республике Узбекистан. Авторы в статье акцентируют внимание в основном на следующие проблемы: оценка технологии очистки хлопка-сырца от семена и сорных примесей получения максимально качественного хлопкового волокна. Разработка способов достижения оптимальных параметров прядения хлопка. Далее, авторами указывается научное обоснование эффективности кластеров, которая достигается за счет непрерывной цепочки, начиная от сбора хлопка – сырца до выпуска готовой хлопковой продукции, что по их мнению снижает издержки и тем самым повышает конкурентоспособности на мировом рынке.

В научной работе [6] авторы излагают методологические основы формирования и развития агропромышленных кластеров. В этой статье предложены научные подходы к экономико-математическому моделированию и разработку структур кластеров с целью повышения их эффективности. В статье раскрыть смысл понятия аграрного кластера, что рассматривается как совокупность взаимодействующих и взаимосвязанных предприятий, научных учреждений и объектов инфраструктуры в сфере агропромышленного комплекса с целью повышения конкурентоспособности на мировом рынке. Приводятся принципы разработки моделей кластеров, учитывающих специфической особенности сельского хозяйства, производственного потенциала и региональных условий производства.

В статье [7] подчеркивается, что агропромышленные кластеры являются основным ключевым фактором повышения их конкурентоспособности на мировом рынке. В данной статье обосновано, что

интеграция фермеров, переработчиков сельхозпродукции и других заинтересованных субъектов помогает устранить несогласованность и дисбаланс между отраслями, стимулирует использования инноваций и снижает себестоимости производимой продукции.

В научной статье [8] автор предлагает использовать модели инвестирования легкой промышленности в России с учетом опыта зарубежных стран. Автор статье перспективную развитию российских ХТК связывает с необходимостью господдержки. Далее, предложены различные возможные формы государственной поддержки кластеров. Автор опираясь на опыт зарубежных стран предлагает сфокусировать внимание на отдельные аспекты развития кластера как неотъемлемой частью политики на ровне с другими элементами стратегий экономического развития страны. Автор подробно описывает процесс формирования и эволюции развития ХТК в зарубежных странах. Далее, она подробно останавливается на существующие проблемы в России на примере Вологодского кластера и предлагает, чтобы были приняты меры, связанные с необходимостью защиты внутреннего рынка.

В качестве методической основы данной научной статье были использованы методы системного анализа, динамического и имитационного моделирования, метод многофакторный регрессионный анализ. На основе этих методов были разработаны модели прогнозирования урожайности хлопчатника, расчета выхода волокна, пряжи, суровой ткани или готовая текстильная продукция.

Объектом исследования и моделирования является экономические процессы управления производством и реализации хлопка и хлопковой продукции в вертикально интегрированной структуры ХТК. Эти процессы в математическом виде описаны с учетом фактора времени с использованием методов множественной регрессии и имитационного моделирования. В качестве горизонта планирования взят один производственный год с учетом перехода показателей с предыдущего года на следующий, то есть с временным лагом.

Сбор данных для реализации задач управления ХТК осуществляется на базе директивных документов и официальной статистики самого кластера. Также будет использована нормативно-справочная информация, характерная для ХТК (нормы расхода сырья, тарифы и др.).

Обсуждение. Ожидается, что за счет внедрения разработанной динамической имитационной модели осуществляются выявление скрытых

резервов использования производственных ресурсов, сравнительный анализ и оценки альтернативных вариантов реализации продукции, которые приводить к снижению себестоимости и увеличению маржинального дохода ХТК примерно на 10 – 15 %.

Сопоставление с другими исследованиями. Разработанная нами динамическая имитационная модель в некоторых аспектах идентично с исследованиями зарубежных и отечественных ученых и охватывает все цепочки кластера от производства хлопка – сырца до выпуска конечной текстильной продукции. Вместе с тем, в отличие от этих работ в нашем модели учитывается динамический характер параметров управления и тесная прямая и обратная связи между звеньями ХТК и целесообразность использования в модельных расчетах возможности изменить диапазона их значений. Естественно, учитывать изложенные выше в процессе имитационных экспериментов делает механизм управления значительно гибкими и дает возможности определить больше сценариев возможных состояний ХТК.

Ограничения. В предложенной модели не учтены в полной мере вопросы оптимизации процессов логистики и инструмент, позволяющий более точно прогнозировать изменения цен на мировом рынке на готовую текстильную продукцию.

Практическая значимость данной научной статье состоит в предложенном математическом инструментарии, который позволяет специалистам департамента координации взаимоотношения звеньев ХТК рассчитывать показателей его перспективного развития и провести анализ устойчивости и сбалансированности результатов динамической имитационной модели. Предложенный нами в данной статье методический подход и имитационная модель предусматривает выдавать результатов модельных расчетов в удобной форме. Как правило это в свою очередь помогает специалистам правильно реагировать на результаты изменения значений параметров управления во времени и ориентироваться для получения эффективного варианта расчета.

Описание динамической имитационной модели.

Кластер представляет собой вертикально интегрированной схемы взаимосвязи звеньев хлопково-текстильной цепочки, начиная от производства хлопка - сырца, кончая выпуска готовой текстильной продукции(рис.1). Где: 1) фермерское хозяйство (производство и заготовка хлопка – сырца); 2) маслоэкстракционные заводы; 3) хлопкоочистительные заводы (производство и заготовка волокна); 4) прядильная фабрика (производство пряжи); 5) ткацкая или трикотажная фабрика (производство ткани или трикотажа); 6) отделочная фабрика (отделка тканей или трикотажа); 7) швейные фабрики (производство готовых изделий); 8) рынок реализации продукции. Динамика системы показателей механизма управления ХТК описывается с помощью комплекса алгоритмов имитационной модели. При этом используемые данные дифференцированы по каждому хозяйству. А, информационная база задач имеет панельную структуру.

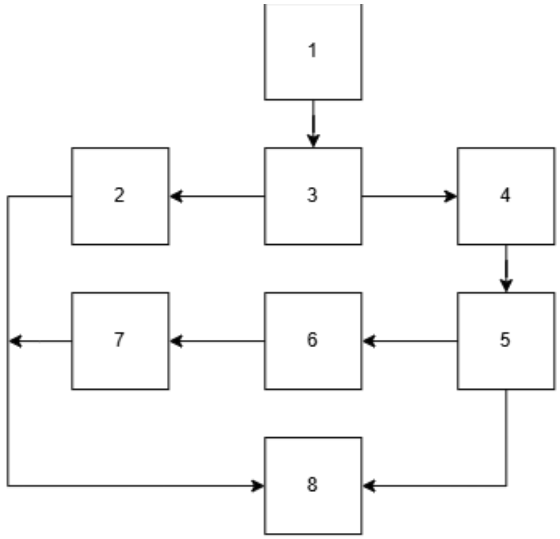


Рисунок 1

Посевная площадь хлопчатника определяется исходя из схемы и общей площади севооборотных культур и рассчитывается по следующей формуле: S= H + L + K, где H, L, K – количество полей хлопчатника, люцерны и кукурузы в данной севообороте.

Одним из ключевых моментов совершенствования механизма развития ХТК является создание многофакторной модели прогнозирования урожайности хлопчатника. На основе анализа нами выбраны множество факторов и построена модель, которая позволяет определить и оценить прочность связи независимых переменных (факторов), как между собой, так и их с зависимыми переменными(урожайностью). Многофакторная линейная регрессионная модель прогнозирования урожайности хлопчатника имеет следующий вид:

$$U_{\tau\beta} = a_0 + \sum_{i=1}^{8} a_i x_{i,\tau\beta} + \varepsilon_{\tau\beta}$$

где:τ – номер типа хлопка; β – номер фермерского хозяйства; I – номер независимых переменных; a_0- свободный член; ε - случайная ошибка модели;x_1 – плодородия почв (балл бонитета) в конце t-1 – м году; x_2- затраты на подготовки поле в t-1-м году под урожай t-го года; x_3, x_4, x_5 -

внесение в t – м году азота, фосфора и калия, соответственно ; x_{t-1} внесение фосфора в t-1 – м году; x_6 - инвестиция на капельное орошение; x_7 - затраты труда; x_8 – внесение органических удобрений. Алгоритмы расчёта производимого объёма хлопка – сырца и продукции других севооборотных культур имеет следующей вид:

$$Q_{\tau\beta} = U_{\tau\beta} * S_{\tau\beta,} \qquad Q_\tau = \sum_{\beta=1}^{B} Q_{\tau\beta}\,, Q_{lp} = U_{l\beta} * S_{l\beta}, Q_{k\beta} = U_{k\beta} * S_{k\beta}$$

(при этом, если к=1- кукуруза на зерно; если к=2- кукуруза на силос).

$$Q_l = \sum_{\beta=1}^{B} Q_{l\beta}\ , \quad Q_k = \sum_{\beta=1}^{B} Q_{k\beta}$$

где: β - порядковый номер хлопководческого фермерского хозяйства;

$U_{\tau\beta}$ – урожайность го типа хлопчатника в β-м фермерском хозяйстве;$Q_{\tau\beta}$ - объем производимого хлопка сырца τ-го типа в β-м фермерском хозяйстве;

$S_{\tau\beta}$ - посевная площадь хлопчатника τ-го типа в β-м хозяйстве; $U_{l\beta}, U_{k\beta}$ - урожайность люцерны и кукурузы в β- м хозяйстве соответственно.

В динамической имитационной модели объем перерабатываемого в t-м году хлопка-сырца определяется в дискретном виде , то есть $Q_{\tau t}$= $Q_{\tau(t-1)}$+ $\bar{Q}_{\tau t}$ − $Q_{\tau(t+1)}$, где: $Q_{\tau t}$- общий объем τ-го типа хлопка–сырца, подлежащий переработки в t-м году; $Q_{\tau(t-1)}$-остаток $\tau-$го типа хлопка-сырца перешедший из предыдущего года; $\bar{Q}_{\tau t}$ - объем собранного урожая $\tau-$го типа в t–м году; $Q_{\tau(t+1)}$ - остаток хлопка-сырца $\tau-$го типа, который переходить на следующий (t +1) – год.

В результате глубокой переработки волокна получается пряжа. Их бывают три вида:1) гребенная пряжа (j=1, высокосортная); 2) кардная пряжа (j=2, среднесортная); 3) пневмомеханическая пряжа (j=3, роторная). Выход из наличного объёма волокна пряжи (R_τ)определяется по следующей формуле

$$R_\tau = \omega\left(1 - \frac{\alpha_\tau}{100}\right) * Q_\tau$$

где: α_τ - коэффициент потери при очистке волокна от мелкого сора и коротких волосков;

После прядения изготовленное пряжи (R_τ)согласно установленной технологии передается на ткацкое производство, где изготавливается суровая ткань (J_τ) и измеряется в килограммах. Здесь также из – за технологической особенности ткацких станков и обрывности нитей происходить потери пряжи. Этот технологический процесс можно описать по следующей формуле

$$J_\tau = \left(1 - \frac{\gamma_\tau}{100}\right) * R_\tau \ ,$$

Для того, чтобы перевести величины суровой ткани из килограмма в метраж предлагается следующая формула

$$L = \frac{m * Q_h}{\rho * \ \omega}$$

где: L – длина ткана в погонных метрах; m-общая масса ткана в килограммах; ρ- плотность ткани в граммах на квадратный метр $\left(\frac{\text{г}}{\text{м}^2}\right)$; ω- ширина полотна в метрах (ширина полотна берется около одного метра).

При этом сравнение выхода хлопковой продукции из разных типов волокна производится на основе следующих показателей: 1) выход пряжи из волокна; 2) сложность переработки; 3) назначение хлопковой продукции; 4) рыночная цена волокна.

Как известно, семена хлопчатника составляют большую часть массы хлопка – сырца и является источником получения побочного дохода. Объём выхода побочной хлопковой продукции по ассортиментам определяется по следующей формуле:

$$A_\varepsilon = \mu_\varepsilon * Q_\varepsilon$$

где, ε-порядковый номер побочной хлопковой продукции ($\varepsilon = 1 -$ хлопковое масло; $\varepsilon = 2 -$ шрот; $\varepsilon = 3 -$ шелуха);

μ_ε- коэффициент выхода побочной хлопковой продукции;

A_ε - объем производства побочной хлопковой продукции.

Далее, расчет выручки из хлопка – сырца осуществляется сначала в расчёте на единицу объёма, затем генерируется на общий объём и по всем видам хлопковой продукции исходя из основного (текстиль) и побочного (масложировая продукция) доходов, то есть:

$$C_1 = g_1 * \ \text{L},\ C_2 = g_2 * Z \ \text{, где } \ C_3 = \sum_{\varepsilon=1}^{3} h_\varepsilon * A_\varepsilon$$

Где, C_1 - стоимость основной продукции;

g_1 - рыночная цена единицы объема основной продукции;

g_2 - цена единицы объема лента;

Z – объем производства лента;

h_ε - цена единицы объёма ε-й продукции масложирового комбината;

C_2 - стоимость лента;

C_3 - стоимость побочной масложировой продукции.

При расчёте финансовых показателей следует учитывать не только выручка из ткана, но и доходы от продажи побочной продукции. Естественно, выручка от реализации готового ткана значительно выше, чем дохода от реализации волокна. Поэтому можно утвердить, что главная маржа в кластере генерируется от реализации готовой текстильной продукции. А выручка от реализации побочной продукции используется в основном для покрытия текущих затратов кластера.

Итоговый доход кластера аккумулируется в основном от продажи ткана, масла, шрота и лент. Структура операционных затрат кластера состоит из следующих статьей расходов: 1) закупка хлопка-сырца (Y_1); 2) электроэнергия (Y_2); 3) оплата труда (Y_3); 4) расходные материалы (Y_4); 5) логистика и склад (Y_5); 6) административные расходы (Y_6).

Далее, путём сопоставления показателей дохода и операционных затрат определяется значение чистой прибыли по следующей формуле:

$$C = \sum_{l=1}^{3} C_l \quad , \quad Y = \sum_{m=1}^{6} Y_m \quad , \quad F = C - Y$$

где C, Y и F-общая выручка, итого операционных затрат и чистая прибыль соответственно.

Рентабельность продаж ткани, масложировой продукции и лент (W) рассчитывается по следующей формуле:

$$W = \frac{F}{Y} * 100\ \%$$

Для того, чтобы определить точки безубыточности следует разделить ожидаемые затраты на две группы: 1) переменные и 2) постоянные. Переменные затраты непосредственно связаны с производственными процессами и затратами по каждый статьи расходов. Постоянные расходы не зависят от производственных процессов и результатов выпуска продукции. К нему относятся следующее статьи: 1) аренда производственных площадей $(PR)_1$; 2) заработной платы административных

персоналов $(PR)_2$; 3) амортизационные отчисления оборудования и станков $(PR)_3$; 4) имущественные и земельные налоги, другие постоянные расходы $(PR)_4$. Итого постоянных расходов по всем статьям (PR) определяется по следующим алгоритмам:

$$\text{PR} = \sum_{n=1}^{5} (PR)_n$$

Расчёт точки безубыточности (TBU) производится по следующей формуле

$$\text{TBU} = \frac{PR}{C - Y} = \frac{PR}{MD}$$

где, C – выручка; Y – переменные затраты; MD – маржинальный доход (C – Y).

Теперь важно определить, сколько должна быть минимальная выручка (MV). Опишем алгоритм расчёта этого показателя

$$MV = TBU * C.$$

Теперь анализируем показателей, связанных с обеспечением минимальной выручки: 1) порог выживания определяется как отношение постоянного расхода к маржинальному доходу; 2) для определения запаса прочности (ZP) от 100 тонн отнимаем точку безубыточности, то есть $100 - \frac{PR}{MD}$, что означает если даже падении спроса или предложения на 50% кластер остается прибыльным; 3) расчёт прибыли сверх точки (PST) рассчитывается как разность между выручкой (C) и переменные расходы (PZ), то есть $PST = C - Y$.

Это означает, что каждая переработанная сверх порога выживания приносит кластеру столько эффект, сколько равно маржинальному доходу.

Организационная структура и взаимоотношение хлопководческого фермерского хозяйства и перерабатывающих предприятий кластера предусматривает два юридического варианта обложения НДС: 1) фермерское хозяйство в составе кластера; 2) фермерское хозяйство как отдельное юридическое лицо. Алгоритмы расчёта для 1-го и 2-го вариантов НДС и связанных с ним показателей приведены ниже. Алгоритм расчёта НДС для 1-го варианта: НДС к начислению или с продаж определяется следующим образом $FP = PR * NDC/100$, где: PR – заплаченная сумма поставщикам; NDC – ставка НДС в %; FP - НДС к начислению или с продаж; FNP = PR + FP, где, FNP – конечная цена для

покупателя. Налог к зачету или с покупок (NP) рассчитывается по следующей формуле $NP = \frac{MKO*NDC}{100+NDC}$ где, МКО – затраты на покупку семена, минеральных удобрений и других. Налог, уплачиваемой в бюджет (NUB) рассчитывается по формуле $NUB = FP - NP$. Чистая прибыль фермера (PRF) определяется по следующей формуле $PRF = PR - CHC$, где СНС – чистая стоимость покупки. Во втором варианте расчёта фермерское хозяйство не начисляет НДС при продажи хлопка-сырца и НДС, уплаченный при покупки уходят без возврата по статьи расходы. При этом чистая прибыль фермера определяется как разность между конечной цены для покупателя (без НДС) и расходы при покупки с учётом НДС. В целом, при реализации готовой текстильной продукции на внутреннем и при экспорте механизм начисления НДС отличается друг от друга. В первом случае кластер начисляет 12% НДС на конечную стоимость товара. Для описания алгоритма примем следующие условные обозначения: СТП - стоимость текстильной продукции без НДС; НКН-начисление кластером НДС, что составляет 12%; ИСП-итоговая сумма к оплате покупателем; НЗП-налог зачтённый при покупке; УДС – уплата в бюджет. Алгоритм расчёта выглядит так: НКН = 0,12 * СТП, ИСП = СТП + НКН, УДС = НКН - НЗП.

При экспорте текстильной продукции НДС составляет 0%. Следовательно, НДС с покупок приобретает отрицательное сальдо. В настоящем исследовании рассматриваются сценарии одновременного инвестирования в оборудование, предполагающие его закупку и полную загрузку сразу. Алгоритм расчета данного динамического случая имеет следующий вид: $OG_{t+\delta} = ST_t * (1 - AG)^{\delta}$, где: δ- номер года работы техники; t – номер стартового (текущего) года;

$OG_{t+\delta}$- остаточная стоимость на конец следующие четыре года (δ=$\overline{1,4}$); AG – норма годовой амортизации; ST_t - стоимость техники на стартовом году.

Стоимость перевозки грузов ХТК можно рассчитать несколькими способами. Ниже приведены две основные формулы:

1. Формула для расчета стоимости автоперевозки груза: $SP = RS * EN + DU$, где: SP–стоимость автоперевозки груза; RS – расстояние перевозки груза; EN – цена перевозки за один км; DU – дополнительные услуги (погрузка, разгрузка, охрана и другие).

2. Формула для расчета стоимости автоперевозки груза с учетом фиксированного тарифа: SP $= \sum_{i \in I} d_i * DU_i +$ FS. Введем дополнительные

обозначения, где: i - номер дополнительных услуг; I – множество видов дополнительных услуг; d_i- тариф за единицы объема дополнительных услуг i- го вида; FS- фиксированный тариф.
Особенно важна роль динамического имитационного моделирования при поэтапном расчете объемов хлопка и текстильной продукции с учетом различных вариантов коэффициента выхода продукта по всей технологической цепочке.

Исходя из этих соображений ниже предлагается основные принципы организации многовариантных расчетов по интерактивному режиму на основе динамического имитационного моделирования.
1) Экстраполяция текущих тенденции. Сохранение текущих объема и структуры производства и реализации продукции;

2) инновационный вариант развития. Инвестирование в водосберегающие технологии, увеличение доли выпуска готовой текстильной продукции;

3) худший вариант ситуации. При этом предусматривается возможности повышения тарифа оплаты на электроэнергию, снижение уровня обеспечения водой относительно нормативной потребности, падение цен на текстильной продукции на мировом рынке.
В перспективе данное исследование будет продолжено в следующих направлениях:

1. **Определение эффективности** объединения фермерских хозяйств с другими звеньями под единым управлением ХТК. При этом на основе комбинированного метода взвешенных коэффициентов будут обоснованы их весовые значения, характеризующие реальный вклад каждого звена ХТК в конечный результат.

2. **Обоснование мер** повышения урожайности хлопчатника на основе интенсивных факторов, а также снижения коэффициента потерь хлопка при уборке и переработке.

3. **Создать с помощью библиотек Python** динамическую имитационную модель ХТК позволяющая количественно оценить результаты технологических процессов на всех этапах вертикально интегрированной цепочки: от подготовки полей к посеву до выпуска готовой текстильной продукции.

Список литературы

1. Указ Президента Руз № УП – 4 от 12.01.2026 г. Ссылка: https://lex.uz/ru/docs/7994713 .

2. Постановление Президента РУз № ПП – 246 от 29.06.2026 г. Ссылка: https://lex.uz/ru/docs/8298137 .

3. Рахматов М.А. Хлопково-текстильный кластер – локомотив экономического развития: Кластерная система важный фактор при переходе к рыночным принципам: монография / М. А. Рахматов, Б.З.Зарипов.- Sciencia Scripts, 2021.-144 с.

4. Абдуллаев И.С., Особенности внедрения кластерной модели в хлопково-текстильную отрасль Республики Каракалпакстан (на примере ООО «Buston Cluster») // И.С.Абдуллаев, М.О.Сагиева Academic research in educational sciences.

5. Палуанов Б.А. Анализ характеристик технологических процессов хлопково-текстильного кластера // Б.А.Палуанов, А.П.Пирматов, А.Р. Толыбаев, М.А.Абатов. Universum: технические науки. - 2024.-№ 4-4(121). Ссылка: https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-harakteristik-tehnologicheskih-protsessov-hlopko-tekstilnogo-klastera .

6. Хихрин А.С. Моделирование аграрных кластеров: основы теории// А.С Хихрин, О.И.Бундина, И.Ю.Агнаева Экономика и социум. -2026.- № 11-1 (30). - С.1324-1327.

7. Цугленок О.М. Значение кластеров для развития сельского хозяйства/ О.М.Цугленок. - Текст: электронный// Эпоха науки. - 2021. - № 27.- С.84-87.
Ссылка: https://cyberleninka.ru/article/n/znachenie-klasterov-dlya-razvitiya-selskogo-hozyaystva-1 .

8. Жаркова Н.Н. Кластерная модель развития легкой промышленности. // Н.Н.Жаркова . Российское предпринимательство. 2011.№ 11,вып. 2.- с.110-116.
Ссылка: https://cyberleninka.ru/article/n/klasternaya-model-razvitiya-legkoy-promyshlennosti .