

*Пятерикова Арина Анатольевна
студентка 3 курса бакалавриата,
Институт математики, информационных систем и цифровой экономики
Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова
Россия, г. Москва
e-mail: arina-pyaterikova@yandex.ru*

*Шлапак Арсений Мирославович
студент 3 курса бакалавриата
Институт математики, информационных систем и цифровой экономики
Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова
Россия, г. Москва*

ПОСТРОЕНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ МОЛОЧНЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ

***Аннотация:** В данной статье представлен анализ работ, предшествующих созданию и разработке имитационной модели производства молочного предприятия. На основе имеющихся ранее наработок представлена имитационная модель, а также проведен ряд применимых на практике экспериментов с использованием разработанной модели.*

***Ключевые слова:** имитационное моделирование, модель системной динамики, AnyLogic, системная динамика.*

*Pyaterikova Arina Anatolievna
3rd year bachelor student,
Institute of Mathematics, Information Systems and Digital Economy
Russian University of Economics named after G.V. Plekhanov
Russia, Moscow*

*Shlapak Arseniy Miroslavovich
3rd year bachelor student
Institute of Mathematics, Information Systems and Digital Economy
Russian University of Economics named after G.V. Plekhanov
Russia, Moscow*

BUILDING A SIMULATION MODEL OF DAIRY ENTERPRISE MANAGEMENT

***Abstract:** This article presents an analysis of the articles preceding the creation and development of a simulation model for the production of a dairy enterprise. Based*

on previously available developments, a simulation model is presented, and a number of experiments applicable in practice using the developed model are carried out.

Keywords: Simulation Modeling, System Dynamics Model, AnyLogic, System Dynamics.

Введение

На сегодняшний день сельское хозяйство является основной экономической составляющей России. Именно в эту отрасль направлено внимание как ведущих политических деятелей, так и экономической элиты. Проблемы, связанные с импортозамещением, с поддержкой сельского хозяйства и развитием малого и среднего бизнеса, невозможно решить, если не обратить внимание на молочный сектор развития сельского хозяйства. Именно молочное производство лежит в основе производства молочной и кисломолочной продукции и ее поставке на рынок и на полки магазинов: молока, сметаны, творога, сыра и так далее. В данной статье будет подробно рассмотрена имитационная модель молочного предприятия, расположенного в Ярославской области, с применением специализированной среды для построения моделей AnyLogic. Модель будет рассмотрена в виде модели системной динамики, которая даст возможность отследить денежные потоки внутри производства.

На сегодняшний день существует множество программ для разработки и построения моделей предприятий, начиная с таблиц Excel и заканчивая сложными специализированными и адаптированными под конкретное предприятие программами. Многие предприятия используют различного рода модели для систематизации и упорядочивания структуры своих подразделений, однако иногда возникают трудности и проблемы с коммуникацией, например, инвесторов и руководителей предприятий, так как первые интересуют денежные потоки, а вторые пытаются объяснить их видение с точки зрения производства, а не финансов.

К сожалению, такие проблемы на сегодняшний день не редкость, поэтому разработки, старающиеся объединить воедино и производство, и финансы уже

велись ранее. Так, авторы статьи «Имитационная модель прогнозирования финансовых потоков предприятия» [1] описали модель предприятия с точки зрения движения финансовых потоков. Их модель отлично отражает основную деятельность предприятия, однако не учитывает косвенных затрат, таких как: оплата труда, амортизационные отчисления, затраты на рекламу и привлечение новых клиентов.

В другой статье «Имитационные потоковые модели динамики развития предприятия» авторы [2] напротив представляют читателям модель, основанную на косвенных финансовых потоках, таких как: отчисления в соц. страх, расчеты с бюджетом по налогам и так далее. В указанной статье основное производство представлено единственным элементом во всей схеме, что тоже не является полной картиной предприятия.

Таким образом, модель, которая будет описана в данной статье представляет собой синтез двух упомянутых выше статей и стремится полностью отразить весь процесс производства, включая в себя и прямые, и косвенные финансовые потоки. Модель такого рода позволит объединить в себе финансовые аспекты деятельности предприятия и его непосредственные этапы производства, что будет способствовать улучшению взаимодействия и взаимопонимания между инвесторами и руководящим составом предприятия.

Разработка модели

Итак, учредитель предприятия определил три возможных сценария развития предприятия:

1. Предприятие продолжает работать согласно установленным ранее производственным мощностям;

2. Учредитель привлекает средств инвесторов для модернизации технической составляющей предприятия;

3. Учредитель инициирует расширение инфраструктуры предприятия путём увеличения производственной базы и дополнительно привлекает средства инвесторов.

По заказу учредителя была разработана имитационная модель системной динамики, отражающая распределение и движение финансовых потоков внутри предприятия. Данная модель показана на рисунке 1 «Схема имитационной модели».

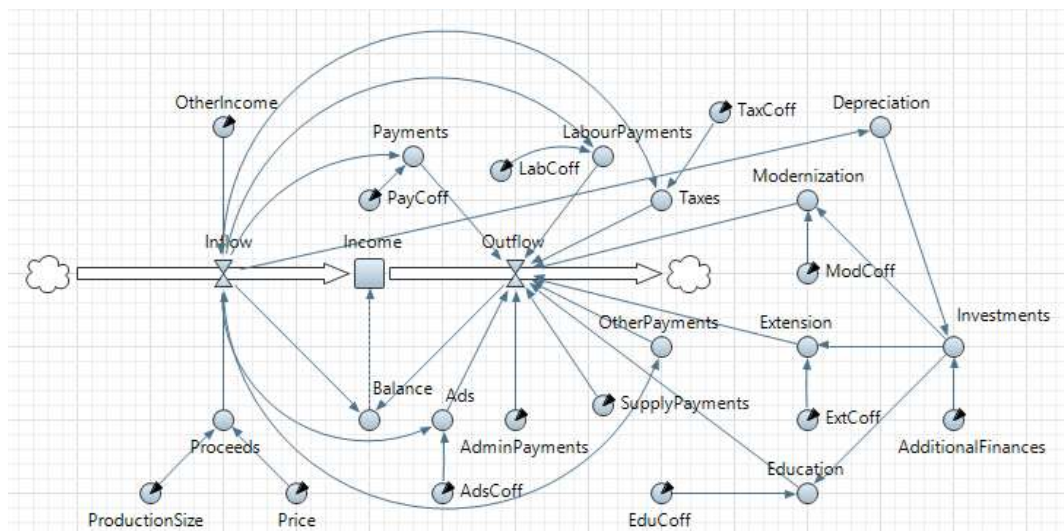


Рисунок 1 – Схема имитационной модели

На указанном рисунке представлена схема модели движения финансов. Модель состоит из четырёх основных элементов – накопителя Income, динамической переменной Balance и двух потоков – Inflow и Outflow. Поток Inflow отражает суммарный доход предприятия за один производственный цикл, поток Outflow – суммарные расходы. Разница вычисляется и заносится в динамическую переменную Balance, откуда поступает в накопитель Income.

В таблице 1 «Список экзогенных переменных модели» представлен список экзогенных переменных, использующихся при построении модели: указано наименование, тип, краткое описание функционала и расчётная формула.

Таблица 1 Список экзогенных переменных модели

Наименование	Тип	Описание	Значение
Inflow	Поток	Определяет суммарный объём доходов предприятия	$OtherIncome + Proceeds$

Таблица 1 (продолжение)

Список экзогенных переменных модели

Наименование	Тип	Описание	Значение
Outflow	Поток	Определяет суммарный объём расходов предприятия	Payments + LabourPayments + Taxes + OtherPayments + SupplyPayments + AdminPayments + Ads + Education + Modernization + Extension
Proceeds	Динамическая переменная	Выручка от продажи	$ProductionSize * Price$
Depreciation	Динамическая переменная	Амортизационные отчисления	$0.025 * Inflow$
Payments	Динамическая переменная	Текущие расходы предприятия (арендная плата и т.д.)	$PayCoff * Inflow$
LabourPayments	Динамическая переменная	Расходы на выплату заработных плат	$LabCoff * Inflow$
Taxes	Динамическая переменная	Налоги и сборы	$TaxCoff * Inflow$
OtherPayments	Динамическая переменная	Прочие расходы предприятия	$0.03 * Inflow$

Ads	Динамическая переменная	Расходы на рекламную кампанию	AdsCoff * Inflow
Balance	Динамическая переменная	Текущий баланс предприятия	Inflow - Outflow
Investments	Динамическая переменная	Объём инвестиций в предприятие	Depreciation + AdditionalFinances
Modernization	Динамическая переменная	Затраты на техническую модернизацию инфраструктуры	ModCoff * Investments
Extension	Динамическая переменная	Затраты на расширение производственной базы	ExtCoff * Investments
Education	Динамическая переменная	Затраты на дополнительное обучение персонала	EduCoff * Investments
Income	Накопитель	Прибыль	Balance

В таблице 2 «Список эндогенных переменных модели» представлен список эндогенных переменных (параметров), регулировка которых позволяет управлять процессом симуляции модели.

Таблица 2

Список эндогенных переменных модели

Наименование	Описание	Начальное значение
ProductionSize	Объём выпускаемой продукции за	1,200

	производственный цикл (в тоннах)	
Price	Цена за тонну при реализации продукта (в у.е.)	60,000
OtherIncome	Прочие доходы предприятия (в у.е.)	1,000,000
SupplyPayments	Расходы на закупку сырья (в у.е.)	25,000,000
AdminPayments	Административные расходы предприятия (в у.е.)	5,000,000
PayCoff	Коэффициент для расчёта Payments	0.15
LabCoff	Коэффициент для расчёта LabourPayments	0.15
TaxCoff	Коэффициент для расчёта Taxes	0.05
AdsCoff	Коэффициент для расчёта Ads	0.00
ModCoff	Коэффициент для расчёта Modernization	0.00
ExtCoff	Коэффициент для расчёта Extension	0.00
EduCoff	Коэффициент для расчёта Education	0.00
AdditionalFinances	Средства инвесторов	0

Выше в статье были описаны три сценария, в соответствии с которыми провели три эксперимента для оценки последствий решений и подсчёта показателя максимального прибыли.

Эксперимент 1. Сохранение текущей мощности

В ходе эксперимента была поставлена следующая цель: максимизировать целевой показатель прибыли путём оптимизации отдельных параметров.

Изменяемые параметры:

SupplyPayments – от 20,000,000 до 30,000,000 (шаг: 100,000)

AdminPayments – от 2,000,000 до 6,000,000 (шаг: 100,000)

ProductionSize – от 500 до 1,000 (шаг: 1)

Price – от 60,000 до 90,000 (шаг: 1000)

OtherIncome – 1,000,000 (фиксированное значение)

PayCoff – 0.15 (фиксированное значение)

LabCoff – 0.15 (фиксированное значение)

TaxCoff – 0.05 (фиксированное значение)

AdsCoff – 0.00 (фиксированное значение)

ModCoff – 0.00 (фиксированное значение)

ExtCoff – 0.00 (фиксированное значение)

EduCoff – 0.00 (фиксированное значение)

AdditionalFinances – 0 (фиксированное значение)

На рисунке 2 «Результаты эксперимента 1» представлен график эксперимента:

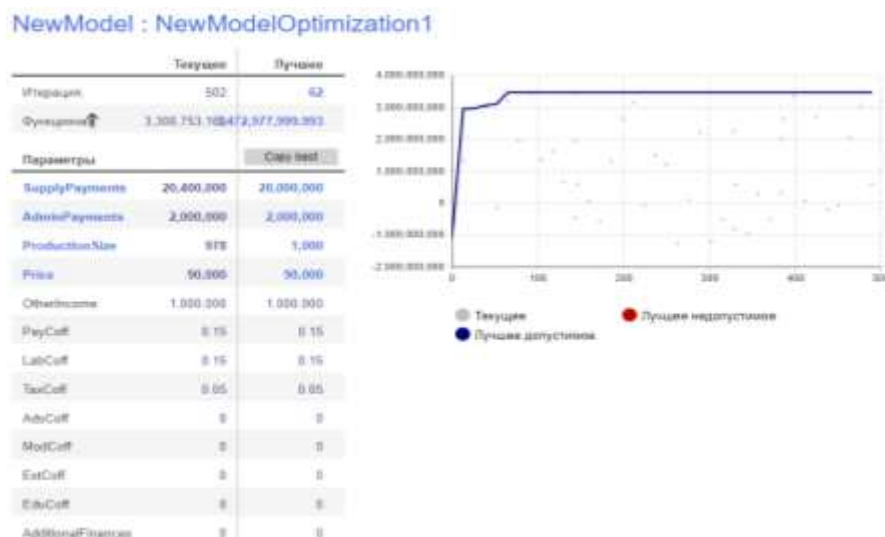


Рисунок 2 – Результаты эксперимента 1

В результате эксперимента 1 максимальный доход составил 3,472,977,999.993 у.е.

Эксперимент 2. Привлечение инвестиций

В ходе эксперимента была поставлена следующая цель: максимизировать целевой показатель прибыли путём оптимизации отдельных параметров с учётом привлечения инвестиций для модернизации предприятия и дополнительного обучения персонала.

Изменяемые параметры:

SupplyPayments – от 20,000,000 до 30,000,000 (шаг: 100,000)

AdminPayments – от 2,000,000 до 6,000,000 (шаг: 100,000)

ProductionSize – от 500 до 1,000 (шаг: 1)

Price – от 60,000 до 90,000 (шаг: 1000)

OtherIncome – 1,000,000 (фиксированное значение)

PayCoff – 0.17 (фиксированное значение)

LabCoff – 0.13 (фиксированное значение)

TaxCoff – 0.04 (фиксированное значение)

AdsCoff – 0.00 (фиксированное значение)

ModCoff – 0.95 (фиксированное значение)

ExtCoff – 0.00 (фиксированное значение)

EduCoff – 0.05 (фиксированное значение)

AdditionalFinances – 5,000,000 (фиксированное значение)

На рисунке 3 «Результаты эксперимента 2» представлен график эксперимента:

NewModel : NewModelOptimization2



Рисунок 3 – Результаты эксперимента 2

В результате эксперимента 2 максимальный доход составил 3,564,796,999.993 у.е.

Эксперимент 3. Привлечение инвестиций и расширение производственной базы

В ходе эксперимента была поставлена следующая цель: максимизировать целевой показатель прибыли путём оптимизации отдельных параметров с учётом привлечения инвестиций для модернизации предприятия и его расширения.

Изменяемые параметры:

SupplyPayments – от 25,000,000 до 35,000,000 (шаг: 100,000)

AdminPayments – от 2,000,000 до 6,000,000 (шаг: 100,000)

ProductionSize – от 700 до 1,200 (шаг: 1)

Price – от 60,000 до 90,000 (шаг: 1000)

OtherIncome – 1,000,000 (фиксированное значение)

PayCoff – 0.19 (фиксированное значение)

LabCoff – 0.17 (фиксированное значение)

TaxCoff – 0.06 (фиксированное значение)

AdsCoff – 0.05 (фиксированное значение)

ModCoff – 0.45 (фиксированное значение)

ExtCoff – 0.5 (фиксированное значение)

EduCoff – 0.05 (фиксированное значение)

AdditionalFinances – 10,000,000 (фиксированное значение)

Были повышены объём выпускаемой продукции до 1200 тонн за производственный цикл, увеличена оплата труда до 17% от общего бюджета, налоговые сборы до 6%, текущие платежи до 15%, прибавлены расходы на рекламную кампанию (5% от общего бюджета).

На рисунке 4 «Результаты эксперимента 3» представлен график эксперимента:



Рисунок 4 – Результаты эксперимента 3

В результате эксперимента 3 максимальный доход составил 2,774,749,999.995 у.е.

Результаты экспериментов обобщены в сравнительной табл. 3.

Таблица 3

Сравнение результатов экспериментов

Наименование эксперимента	Максимальная прибыль
Эксперимент 1. Сохранение текущей мощности	3,472,977,999.993 у.е.
Эксперимент 2. Привлечение инвестиций	3,564,796,999.993 у.е.
Эксперимент 3. Привлечение инвестиций и расширение производственной базы	2,774,749,999.995 у.е.

Заключение

Учитывая полученные показатели, можно сделать следующий вывод: наиболее выгодно привлечь инвестиции для дополнительной модернизации предприятия и не прибегать к его расширению. Данные, взятые для расчёта, являются усреднёнными и не отражают буквально текущую ситуацию на рынке.

При необходимости данную модель можно адаптировать под конкретные финансово-производственные мощности.

Кроме того, можно добавить, что модель системной динамики позволяет наглядно показать переход денежных потоков внутри предприятия, их потери в различные моменты и формирование полной прибыли, а также данная модель отражает реальную структуру предприятия, взаимосвязь между составными компонентами и правила взаимодействия между ними.

Список литературы:

1. Сергеенко Е.А, Чуйко И.М. Имитационные потоковые модели динамики развития предприятия. [Электронный ресурс] // Режим доступа: URL: [http: 2014-sergienko-chuuko.pdf](http://2014-sergienko-chuuko.pdf) (дата обращения 24.10.2021 г.).

2. Худякова Е.В., Блаkitная Н.А. Эффективность использования ресурсов. [Электронный ресурс] // Режим доступа: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/imitatsionnoe-modelirovanie-sistem-massovogo-obsluzhivaniya-v-srede-anylogic-kak-metod-sovershenstvovaniya-biznes-protssosov-na/viewer> (дата обращения 16.10.2021 г.).

3. AnyLogic. Дискретно-событийное моделирование. [Электронный ресурс] // Режим доступа: URL: <https://www.anylogic.ru/use-of-simulation/discrete-event-simulation> (дата обращения 17.10.2021 г.).

4. Асланбекова Р.Р., Беляева М.Б. Имитационная модель прогнозирования финансовых потоков предприятия. [Электронный ресурс] // Режим доступа: URL: <https://findpatent.ru/magazine/021/216694.html> (дата обращения 23.10.2021 г.)

5. Дискретно-событийное моделирование – имитационное моделирование. [Электронный ресурс] // Режим доступа: URL: https://studme.org/191016/ekonomika/diskretno_sobytiynoe_modelirovanie (дата обращения 20.10.2021 г.)

6. Имитационная модель технологических процессов молочного производства. [Электронный ресурс] // Режим доступа: URL: <https://www.stud24.ru/economics/imitacionnaya-model-tehnologicheskikh-processov-molochnogo/498230-1928455-page4.html> (дата обращения 16.10.2021 г.).

7. Катанов А.К. Моделирование бизнес-процессов сыродельного предприятия при проведении реинжиниринга. [Электронный ресурс] // Режим доступа: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-biznes-protsessov-syrodelnogo-predpriyatiya-pri-provedenii-reinzhiniringa/viewer> (дата обращения 14.10.2021 г.).