

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт управления бизнес-процессами и экономики  
Кафедра экономики и информационных технологий менеджмента

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ А.А. Ступина  
подпись  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

Реинжиниринг процессов инвестиционного планирования и управления

09.04.03 Прикладная информатика  
09.04.03.02 «Реинжиниринг бизнес-процессов»

Научный руководитель \_\_\_\_\_ доцент, канд.техн.наук Е.Л. Вайтекунене  
подпись, дата  
Выпускник \_\_\_\_\_ Е.В.Ковалева  
подпись, дата  
Рецензент \_\_\_\_\_ доцент, канд. техн. наук В.А. Федоров  
подпись, дата

Красноярск 2019

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
1 АНАЛИЗ ПРОЦЕССА, МЕТОДОВ И МОДЕЛЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫХ РЕСУРСОВ ВОСПРОИЗВОДСТВА ОПФ НА ПРЕДПРИЯТИИ.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
1.1 Формализация процесса формирования инвестиционных ресурсов <b>Ошибка! Закладка не определена.</b>	
1.2 Структурно-функциональная модель процесса формирования инвестиционных ресурсов предприятий....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
1.3 Выбор метода моделирования формирования инвестиционных ресурсов.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
2 МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫХ РЕСУРСОВ ВОСПРОИЗВОДСТВА.....	20
2.1 Методика управления формированием инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ предприятий .....	20
2.2 Метод имитационного моделирования для решения задачи формирования инвестиционных ресурсов.....	27
3.2 Описание интерфейса информационной системы .....	49
3.3 Оценка эффективности разработанной методики управления формированием инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ .....	58
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	68
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	71

## ВВЕДЕНИЕ

На процесс управления формированием инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ влияют разнообразные факторы, которые определяют характер, существенные черты, причины и условия его развития. Действия этих факторов проявляются через причинно-следственные связи процессов и явлений, протекающих в ходе формирования инвестиционных ресурсов. Без учета, как качественного, так и количественного влияния этих факторов невозможно принимать обоснованные управленческие решения по формированию инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ. Качественные и количественные характеристики влияния этих факторов могут быть выявлены через качественные и количественные изменения тех или иных технико-экономических (факторных) показателей. Поэтому необходимо выявить и систематизировать эти факторы.

В исследованной экономической литературе предлагаются различные классификации факторов. Так, дана классификация факторов, разделяющая их на две группы: факторы, ограничивающие формирование инвестиционных ресурсов и факторы, стимулирующие формирование инвестиционных ресурсов. К первой группе относят факторы: недостаточный спрос на продукцию, недостаток собственных финансовых средств, высокий процент коммерческого кредита, сложный механизм получения кредитов для реализации инвестиционных проектов, инвестиционные риски, неудовлетворительное состояние технической базы, неопределенность экономической ситуации в стране, несовершенная нормативно-правовая база, регулирующая инвестиционные процессы, низкая прибыльность инвестиций в основной капитал. Ко второй группе: повышенный спрос на продукцию, наличие собственных финансовых средств, приемлемый процент коммерческого кредита, доступный механизм получения кредитов для реализации инвестиционных проектов, наличие научно-технологических разработок, удовлетворительное состояние технической базы, стабильная

прибыльность инвестиций в основной капитал, стабильность экономической ситуации в стране, нормативно-правовая база, четко регулирующая взаимоотношения на инвестиционном рынке.

На управление формированием инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ влияют следующие факторы: объем необходимых инвестиционных ресурсов, объем амортизационных отчислений, источники инвестиционных ресурсов, график поступления инвестиционных ресурсов, оптимальная структура источников инвестиционных ресурсов, минимальная средневзвешенная стоимость источников инвестиционных ресурсов, организационно-правовая форма, модели расчета стоимости источников инвестиционных ресурсов, методы определения структуры источников инвестиционных ресурсов, норма внутренней доходности, средневзвешенная стоимость источников инвестиционных ресурсов, доступные источники формирования инвестиционных ресурсов, критерий оптимизации структуры источников инвестиционных ресурсов (WACC), структура источников инвестиционных ресурсов, стоимость источников инвестиционных ресурсов, инвестиционный потенциал.

Таким образом, цель работы – разработка методики управления формированием инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ машиностроительных предприятий.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд поставленных задач:

- 1 Провести анализ процесса, методов и моделей формирования инвестиционных ресурсов воспроизводства опф на предприятии;
- 2 Определить методику формирования инвестиционных ресурсов воспроизводства;
- 3 Построить имитационно-динамическую модель формирования инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ.

Объект исследования – инвестиционные ресурсы формирования ОПФ на машиностроительном предприятии.

Предмет исследования - процесс формирования инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ на предприятии.

# **1 АНАЛИЗ ПРОЦЕССА, МЕТОДОВ И МОДЕЛЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫХ РЕСУРСОВ ВОСПРОИЗВОДСТВА ОПФ НА ПРЕДПРИЯТИИ**

## **1.1 Формализация процесса формирования инвестиционных ресурсов**

Машиностроительное предприятие для осуществления процесса производства имеет различные технологические группы оборудования (токарное, фрезерное, сверлильное, шлифовальное). Для производства, планируемого объема продукции, необходимо осуществить выбор и реализацию оптимального варианта воспроизводства ОПФ, который обеспечит выполнение производственного плана в заданные сроки с минимальными затратами [18; 23].

При реализации этой задачи необходимо учитывать разнообразные варианты воспроизводства ОПФ, каждый из которых характеризуется набором определенных показателей, исходным состоянием и уровнем использования ОПФ предприятия [10].

Существуют следующие варианты воспроизводства ОПФ: простое нормативное, простое ускоренное, расширенное экстенсивное нормативное, расширенное экстенсивное ускоренное, расширенное интенсивное нормативное, расширенное интенсивное ускоренное, расширенное экстенсивно-интенсивное нормативное, расширенное экстенсивно-интенсивное ускоренное [1; 24].

Каждый из вариантов воспроизводства ОПФ характеризуется следующими параметрами: мощностью установленного оборудования, коэффициентом прогрессивности приобретаемого оборудования, режимом сменности работы предприятия и методом начисления амортизации. Мощность установленного оборудования необходима для определения избытка или недостатка установленного оборудования для выполнения

заданной производственной программы. Коэффициент прогрессивности приобретаемого оборудования показывает, какой тип воспроизводства, экстенсивный или интенсивный, используется для покрытия дефицита мощности. Режим сменности работы предприятия и метод начисления амортизации показывают уровень эксплуатации оборудования во времени и определяют его срок службы и интенсивность амортизационных отчислений [13].

## **1.2 Структурно-функциональная модель процесса формирования инвестиционных ресурсов предприятий**

На процесс управления формированием инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ влияют разнообразные факторы, которые определяют характер, существенные черты, причины и условия его развития. Действия этих факторов проявляются через причинно-следственные связи процессов и явлений, протекающих в ходе формирования инвестиционных ресурсов. Без учета, как качественного, так и количественного влияния этих факторов невозможно принимать обоснованные управленческие решения по формированию инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ. Качественные и количественные характеристики влияния этих факторов могут быть выявлены через качественные и количественные изменения тех или иных технико-экономических (факторных) показателей. Поэтому необходимо выявить и систематизировать эти факторы.

Целью данного параграфа является выявление и систематизация факторов, влияющих на управление формированием инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ.

Большое влияние на объем привлекаемых инвестиционных ресурсов из различных источников оказывает инвестиционный потенциал организации. Низкий уровень финансового потенциала ограничивает объемы как собственных, так и заемных источников инвестиционных ресурсов.

Инвестиционный потенциал промышленного предприятия это отношения, возникающие на предприятии по поводу достижения максимально возможного финансового результата при условии:

- наличия собственного капитала, достаточного для выполнения условий ликвидности и финансовой устойчивости;
- возможности привлечения капитала, в объеме необходимом для реализации эффективных инвестиционных проектов;
- рентабельности вложенного капитала;
- наличия эффективной системы управления финансами, обеспечивающей прозрачность текущего и будущего финансового состояния.

Так уровень рентабельности должен превышать ставку процента по кредиту. А соотношение собственных и заемных средств является одной из характеристик финансовой устойчивости предприятия. Рекомендуемое значение данного показателя – 1 [27].

Инвестиционный потенциал организации является зависимым фактором, так как его значения являются результатом воздействия на систему независимых, а также внешних неуправляемых переменных. Это неуправляемый фактор, так как его значения определяются при взаимодействии компонент внутри системы и соответственно это эндогенный фактор. Так же инвестиционный потенциал по отношению к процессу формирования инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ является входным параметром.

Инвестиционный риск – это вероятность возникновения непредвиденных финансовых потерь в ситуации неопределенности условий инвестирования. К инвестиционным рискам относят: системный риск, селективный риск, риск ликвидности, кредитный риск, региональный риск, отраслевой риск, риск предприятия, инновационный риск [5]. Инвестиционные риски влияют на цену источников инвестиционных ресурсов (чем выше уровень риска, тем выше цена источника) и соответственно влияют на объемы привлечения средств из источников. Это



независимый фактор, так как его значения может изменяться в процессе исследования. Кроме того, это управляемый и экзогенный фактор, так как его значения определяются исследователем. Так же инвестиционные риски является входным параметром.

Критерий оптимизации – это параметр, который определяет выбор оптимальной структуры источников инвестиционных ресурсов. Критериями оптимизации могут быть: минимизация средневзвешенной стоимости капитала предприятия; приемлемый уровень доходности и риска в деятельности предприятия; максимизация рыночной стоимости предприятия. Критерий оптимизации структуры источников инвестиционных ресурсов является независимым фактором, так как может изменяться в процессе исследования. Кроме того, это управляемый, экзогенный фактор, так как данный критерий выбирается и определяется исследователем.

Ставка процентов по инвестиционным ресурсам является независимым фактором, так как ставка может корректироваться исследователем в зависимости от соотношения собственных и заемных средств. Поэтому это управляемый фактор и полностью определяется исследователем. Так же фактор является экзогенным, входным. Структура источников инвестиционных ресурсов является зависимым фактором, так как является результатом воздействия на систему независимых, а также внешних неуправляемых переменных. Это управляемый фактор, так как полностью определяется исследователем. Так же это эндогенный и выходной параметр. Срок привлечения инвестиционных ресурсов, соотношение собственных и заемных средств являются зависимыми факторами. Это неуправляемые параметры, то есть определяются при взаимодействии компонент внутри системы. Соответственно это эндогенные и входные параметры.

Итак, как было показано выше, на управление формированием инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ предприятий оказывают влияние многочисленные и разнообразные факторы. Предложенная классификация позволит при принятии управленческих решений по

формированию инвестиционных ресурсов учесть их роль и характер влияния для более эффективного осуществления этого процесса.

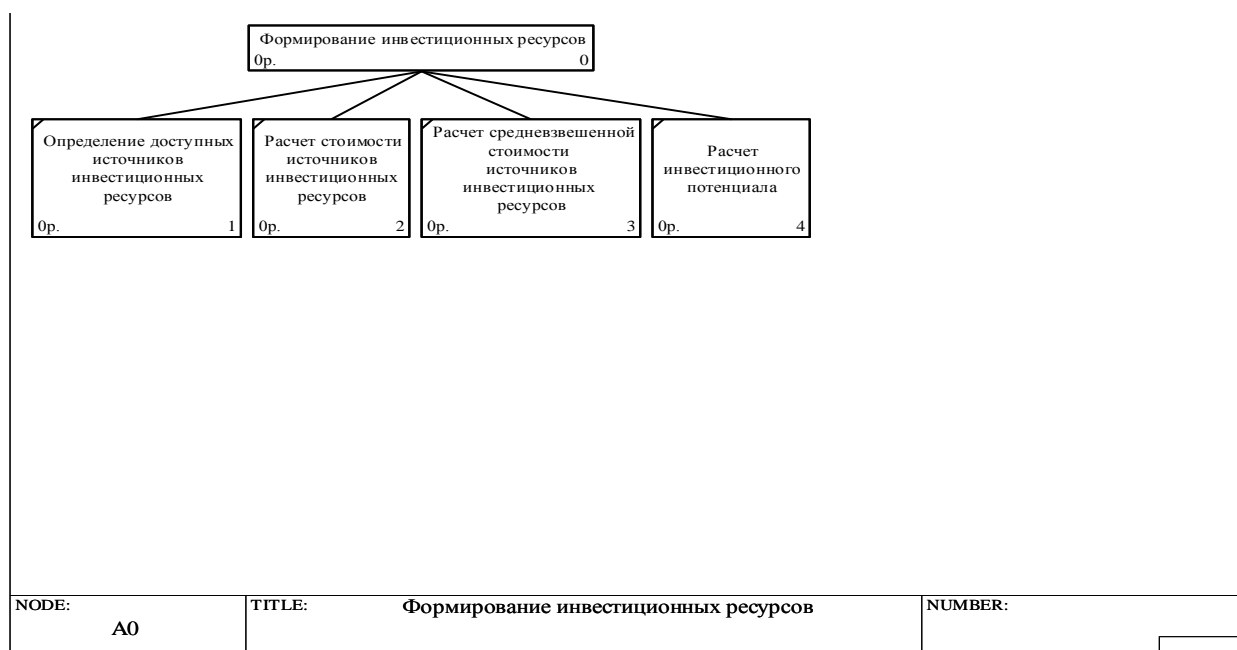


Рисунок 1 – Структурно-функциональная модель процесса формирования инвестиционных ресурсов

Основываясь на стандарте моделирования бизнес-процессов IDEF0 [5,6] и используя программное средство AllFusion Process Modeler (BPwin) была построена структурно-функциональная модель процесса формирования инвестиционных ресурсов воспроизводства основных фондов предприятия, описание которой представлено ниже.

Процесс моделирования какой-либо системы в IDEF0 начинается с определения контекста, т.е. наиболее абстрактного уровня описания системы. В контекст входит определение области моделирования, цели и точки зрения на модель [5,7]. Область исследования в данной работе ограничивается процессом формирования инвестиционных ресурсов для воспроизводства ОПФ предприятия, на входе процесса мы имеем объем необходимых инвестиционных ресурсов по планируемым временным периодам, а на выходе должны получить оптимальную структуру источников

инвестиционных ресурсов. Целью моделирования является – построение структурно-функциональной модели процесса формирования инвестиционных ресурсов для разработки информационной системы управления этим процессом. Описание процесса формирования инвестиционных ресурсов рассматривается с точки зрения инвестиционного менеджера, который принимает решения по данному процессу. После определения контекста переходим непосредственно к построению модели.

Модель в нотации IDEF0 представляет собой совокупность иерархически упорядоченных и взаимосвязанных диаграмм. Вершиной древовидной структуры диаграмм является контекстная диаграмма, представляющее собой самое общее описание системы и ее взаимодействие с внешней средой [6]. На рис. 2 показана контекстная диаграмма процесса формирования инвестиционных ресурсов. Входными параметрами процесса являются: объем необходимых инвестиционных ресурсов, график поступления инвестиционных ресурсов, разбитый по интервалам планируемого периода, источники инвестиционных ресурсов - денежные средства (амортизация, прибыль, кредит и другие) и капитальные активы (при лизинге и т. д.) [3,4]. На выходе процесса в результате трансформации входных ресурсов получаем следующие параметры: оптимальную структуру источников инвестиционных ресурсов, которая обеспечивает минимальное значение средневзвешенной стоимости капитала. Трансформация параметров входа происходит под воздействием следующих управляющих параметров: организационно-правовая форма, модели расчета стоимости источников инвестиционных ресурсов, норм внутренней доходности и методов определения структуры источников инвестиционных ресурсов. В качестве механизма осуществления процесса выступает лицо, принимающее решение (инвестиционный менеджер). После описания системы в целом проводится разбиение ее на крупные фрагменты. Этот процесс называется функциональной декомпозицией, а диаграммы, которые описывают каждый

фрагмент и взаимодействие фрагментов, называются диаграммами декомпозиции [5].

На рис. 3 представлена декомпозиция контекстной диаграммы, описанной выше. Контекстная диаграмма редуцируется на четыре бизнес-процесса: определение доступных источников инвестиционных ресурсов, расчет стоимости источников инвестиционных ресурсов, расчет средневзвешенной стоимости источников инвестиционных ресурсов и расчет инвестиционного потенциала [3.4]. Бизнес-процессы на диаграмме представлены в порядке доминирования. В левом верхнем углу расположен бизнес-процесс, выполняемый по времени первым. Далее вправо вниз располагаются выполняемые позже бизнес-процессы. На диаграмме декомпозиции бизнес-процессы пронумерованы согласно времени выполнения.



Рисунок 2 - Контекстная диаграмма формирования инвестиционных ресурсов

Входным параметром бизнес-процесса определения доступных источников инвестиционных ресурсов является параметр перечень источников инвестиционных ресурсов. В зависимости от параметра управления организационно-правовой формы (унитарные предприятия, акционерные общества и др.) уточняется перечень доступных источников инвестиционных ресурсов (параметр выхода).

Следующий бизнес-процесс – расчет стоимости источников инвестиционных ресурсов. Входным параметром является перечень доступных инвестиционных ресурсов. На основе параметра управления модели стоимости рассчитывается выходной параметр стоимость каждого из источников инвестиционных ресурсов.

Третий бизнес-процесс – расчет средневзвешенной стоимости источников инвестиционных ресурсов. Входным параметром в данный бизнес-процесс является стоимость доступных источников инвестиционных ресурсов. В результате реализации этого процесса на основе параметров управления методов определения структуры источников инвестиционных ресурсов и модели расчета средневзвешенной стоимости капитала (WACC) определяются выходные параметры структура источников инвестиционных ресурсов и средневзвешенная их стоимость.

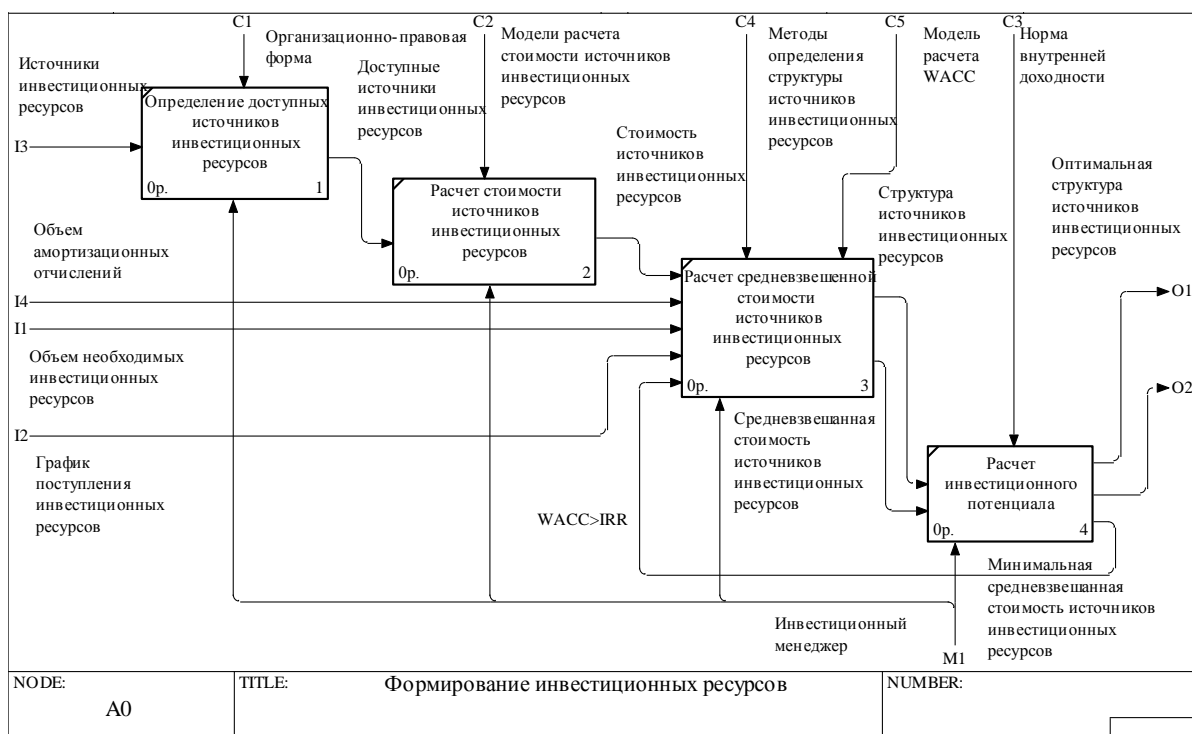


Рисунок 3 - Декомпозиция контекстной диаграммы формирования инвестиционных ресурсов

Завершающим бизнес-процессом выступает процесс расчета инвестиционного потенциала проекта. В этом бизнес-процессе происходит сравнение внутренней нормы доходности проекта (IRR) со средневзвешенной стоимостью источников инвестиционных ресурсов [3,4]. Если внутренняя норма доходности ниже средневзвешенной стоимости источников инвестиционных ресурсов, тогда возвращаемся к третьему бизнес-процессу и пересчитываем структуру и средневзвешенную стоимость источников инвестиционных ресурсов, итак до тех пор, пока не достигнем обратного результата. Если внутренняя норма доходности больше или равна средневзвешенной стоимости, тогда расчет завершается, а на выходе получаем искомую оптимальную структуру источников инвестиционных ресурсов и минимальное значение средневзвешенной стоимости источников инвестиционных ресурсов.

В главе дано описание структурно-функциональной модели процесса формирования инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ. Показаны

контекстная диаграмма процесса и ее декомпозиция на подпроцессы. Также представлены дуги интерфейсных связей входов, выходов, управляющих воздействий и механизмов осуществления процессов.

Таким образом, построенные диаграммы дают системное представление о процессе формирования инвестиционных ресурсов и в дальнейшем данные диаграммы могут быть использованы для разработки АСУ этим процессом.

### **1.3 Выбор метода моделирования формирования инвестиционных ресурсов**

Целью данного параграфа является выбор метода моделирования формирования инвестиционных ресурсов производства ОПФ. В соответствии с поставленной целью были определены следующие задачи:

- определить требования для выбора метода моделирования формирования инвестиционных ресурсов производства ОПФ;
- проанализировать существующие методы;
- выбрать метод моделирования формирования инвестиционных ресурсов производства ОПФ.

Итак, определим основные требования к методу моделирования формирования инвестиционных ресурсов производства ОПФ:

- во-первых, процесс формирования инвестиционных ресурсов производства ОПФ является долгосрочным, поэтому метод моделирования должен учитывать фактор времени и долгосрочный характер протекания этого процесса;
- во-вторых, процесс формирования инвестиционных ресурсов производства ОПФ имеет достаточно сложную структуру, поэтому метод моделирования должен иметь инструменты для проведения структурного анализа процесса;
- в-третьих, на принятие управленческих решений при формировании инвестиционных ресурсов производства ОПФ влияют

многочисленные факторы, описанные в п. 1.2, поэтому метод моделирования должен учитывать влияние и роль этих факторов в данном процессе;

– в-четвертых, факторы, влияющие на управление формированием инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ взаимосвязаны между собой, поэтому метод моделирования должен учитывать причинно-следственные связи между этими факторами.

Среди экономико-математических методов в той или иной мере решающих инвестиционные задачи, наиболее распространенными являются линейное [17] и динамическое программирование [12]. Для анализа применимости этих методов приведем примеры задач по управлению инвестиционной деятельностью, решаемые с их помощью [24].

Сначала рассмотрим задачи, решаемые методом линейного программирования, так как его инструментарий в той или иной форме используется в большем числе работ по управлению инвестиционной деятельностью [6; 28; 37].

Экономико-математическая модель классической задачи об оптимальном распределении ограниченных ресурсов [67] в общей постановке имеет вид

$$\left. \begin{array}{l} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1, \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \leq b_2, \\ \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \leq b_m. \end{array} \right\} \quad (1)$$

Необходимо найти такой план  $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  выпуска продукции, удовлетворяющий системе (2.1) и условию  $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, \dots, x_n \geq 0$ , при котором функция  $F = q_1x_1 + q_2x_2 + \dots + q_nx_n$  принимает максимальное значение. Здесь  $n$  – число планируемых к выпуску продуктов;  $m$  – число ресурсов, необходимых для производства всех продуктов  $n$ ;  $x_i$  – объем производства (продаж)  $i$ -го продукта;  $q_i$  – прибыль от единицы  $i$ -го продукта;  $a_{ij}$  – расход  $j$ -го



ресурса на производство единицы  $i$ -го продукта:  $b_j$  – максимальный расход (запас)  $j$ -го ресурса.

В приведенной выше постановке задачи одновременно учитываются несколько факторов, влияющих на эффективность функционирования предприятия:

- планируется состав выпускаемой продукции, объемы и цены на продукцию;
- через коэффициенты  $a_{ij}$  учитываются технологические возможности предприятия и имеющиеся в наличие ресурсы;
- критерий оптимальности  $F \rightarrow \max$  является аддитивным, т. е. он максимизирует прибыль предприятия в целом, а не по отдельным его продуктам.

Тогда простейшая задача оптимизации структуры капитальных вложений, базирующаяся на классической, будет поставлена следующим образом: определить число единиц каждого вида оборудования, привлекаемого из имеющегося производства либо закупаемого для предприятия так, чтобы суммарная прибыль была максимальной. При этом предполагается, что каждый вид продукции производится с помощью оборудования одного вида.

Рассмотренные задачи, решаемые методами линейного и динамического программирования, не в полной мере соответствуют требованиям, предъявляемым к выбору метода моделирования формирования инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ:

- во-первых, эти задачи в основном решают не проблему формирования инвестиционных ресурсов, а проблему их распределения;
- во-вторых, модели линейного программирования по своей сути являются статическими и не учитывают фактор времени и долгосрочный характер инвестиционного процесса;
- в-третьих, не один из рассмотренных методов не имеет инструментов структурного анализа и, соответственно, не позволяет описать

структуру процесса формирования инвестиционных ресурсов производства ОПФ;

- в-четвертых, во всех моделях учитывается очень ограниченное количество факторов, влияющих на инвестирование. При увеличении количества факторов в задачах, решаемых методами как линейного, так и динамического программирования, возникают технические сложности при вычислениях;

- в-пятых, в задачах, решаемых методами линейного и динамического программирования, устанавливаются жесткие аналитические зависимости между факторами и не учитываются причинно-следственные связи.

Таким образом, методы линейного и динамического программирования не могут быть применены к решению задачи формирования инвестиционных ресурсов производства ОПФ.

В настоящее время в исследованиях процессов управления экономическими системами наибольшее распространение получила одна из разновидностей экономико-математического моделирования – имитационно-динамическое моделирование [7; 14; 20; 22; 28; 32].

Основные преимущества имитационно-динамического моделирования следующие:

- наличие инструментальных методов проведения структурного анализа сложных экономических систем и процессов;

- возможность моделирования материальных, денежных и информационных процессов и потоков во времени;

- учет неограниченного количества факторов, влияющих на экономические системы или процессы;

- возможность моделирования сложных систем и процессов как информационных систем с обратной связью посредством имитации на ЭВМ меняющегося во времени поведения для принятия решения об их функционировании и развитии;

– разработка и применение имитационных моделей, совместимых с любыми другими экономико-математическими методами.

Имитационно-динамические модели характеризуются, прежде всего, весьма точным отображением экономического процесса или явления, высокой информативностью, что обеспечивает повышение обоснованности принимаемых управленческих решений. Кроме того, имитационное моделирование позволяет использовать специальным образом упорядоченные вариантыные расчеты на ЭВМ.

В настоящее время имитационное моделирование является наиболее эффективным методом исследования больших систем, а зачастую – и единственным практически доступным методом получения информации о поведении экономической системы, особенно на этапе ее проектирования.

Таким образом, метод имитационно-динамического моделирования в полной мере соответствует определенным выше требованиям и наилучшим образом подходит для решения задачи формирования инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ.

## **2 МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫХ РЕСУРСОВ ВОСПРОИЗВОДСТВА**

### **2.1 Методика управления формированием инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ предприятий**

На основе сформулированных выше принципов управления, предложенной структуры процесса формирования инвестиционных ресурсов и построенной имитационно-динамической модели разработаем методику управления формированием инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ машиностроительных предприятий. Алгоритм этой методики (рис. 4) состоит из трех этапов, которые в свою очередь делятся на подэтапы.

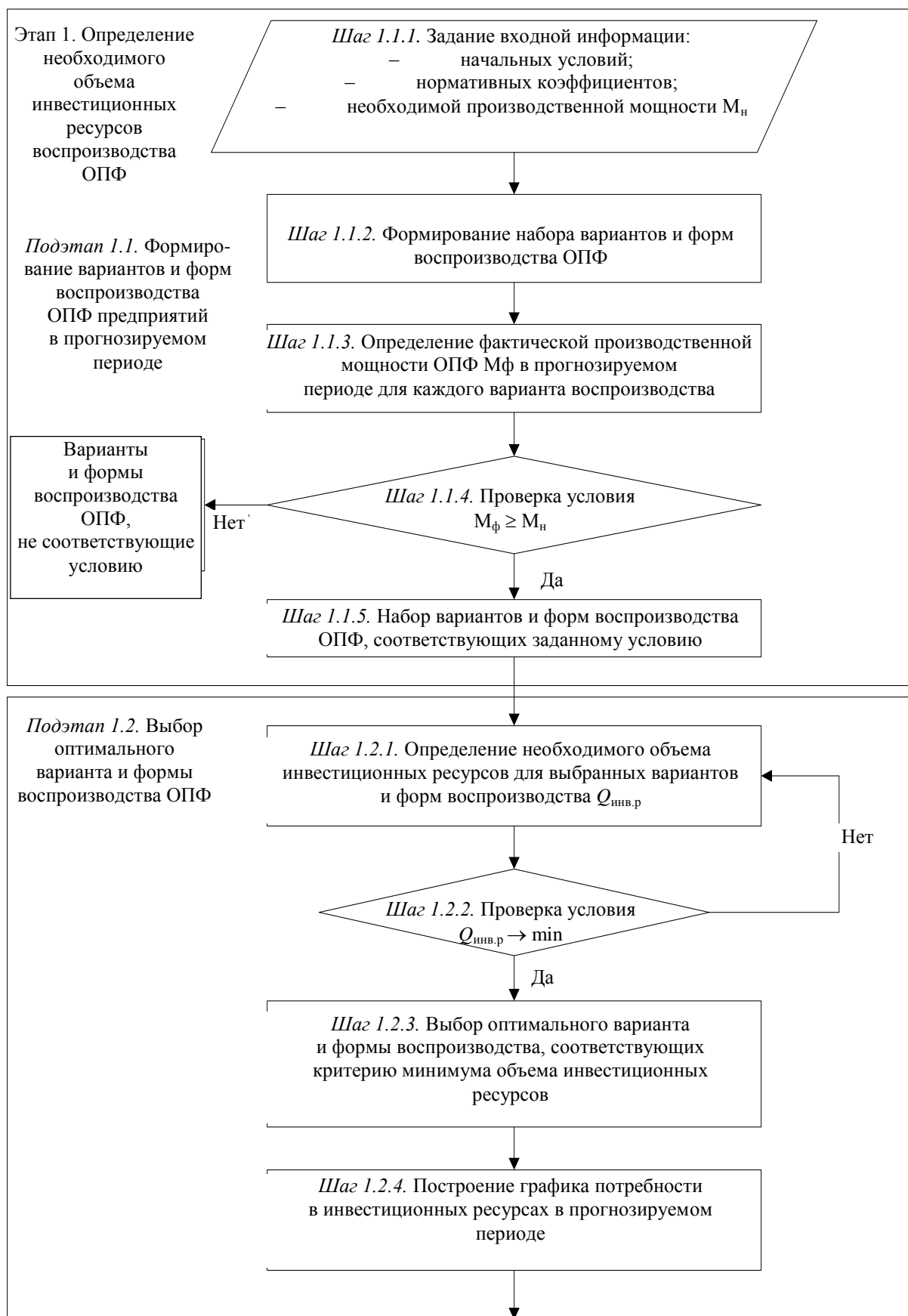


Рисунок 4 – Алгоритм методики управления формированием инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ предприятий (окончание далее)

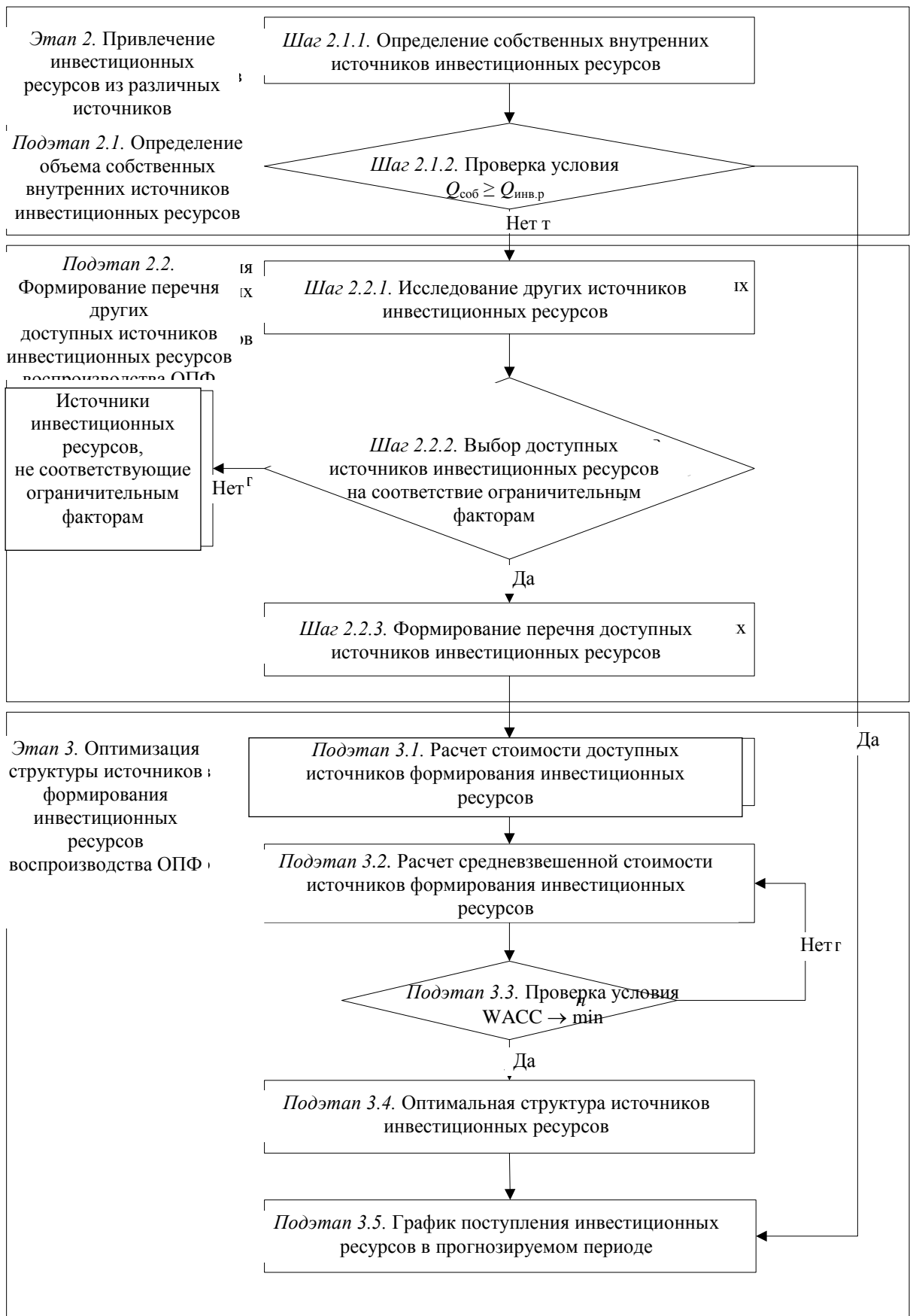


Рисунок 4 – Окончание

Как уже упоминалось выше, выделяются следующие варианты воспроизводства ОПФ [23]:

- простое нормативное воспроизводство;
- простое ускоренное воспроизводство;
- расширенное экстенсивное нормативное воспроизводство;
- расширенное экстенсивное ускоренное воспроизводство;
- расширенное интенсивное нормативное воспроизводство;
- расширенное интенсивное ускоренное воспроизводство;
- расширенное экстенсивно-интенсивное нормативное воспроизводство;
- расширенное экстенсивно-интенсивное ускоренное воспроизводство.

Простое нормативное воспроизводство ОПФ реализуется в условиях производства неизменных объемов продукции с ее одинаковыми качественными параметрами. Такое воспроизводство ОПФ обеспечивает неизменность производственной мощности, при этом сроки физического и экономического износов совпадают. Но стадии жизненных циклов продукции и технологии могут потребовать ускорения возврата авансированного основного капитала, и появляется необходимость в реализации варианта простого ускоренного воспроизводства ОПФ, отличающегося от предыдущего варианта отклонением экономического срока службы от физического в сторону уменьшения первого.

Вариант расширенного экстенсивного нормативного воспроизводства ОПФ характеризуется увеличением производства продукции с неизменными качественными параметрами. При этом производственная мощность предприятия растет прямо пропорционально качеству оборудования. Данный вариант реализуется во многих циклах воспроизводства ОПФ в условиях равномерно увеличивающегося спроса, что позволяет сохранить нормативное равенство физического и экономического сроков службы. В краткосрочном периоде может создаваться ситуация, когда рыночные потребности обеспечивают

рост производства продукции, но необходимость возврата авансированного капитала требует сокращенных сроков воспроизводства ОПФ. В этом случае реализуется вариант расширенного экстенсивного ускоренного воспроизводства ОПФ.

В ситуации изменения качественных параметров производимой продукции при ее неизменных объемах реализуется вариант расширенного интенсивного нормативного воспроизводства. Производственная мощность, сохраняя неизменными количественные параметры, изменяет качественные параметры, что в определенных случаях может привести к уменьшению количества натуральных единиц основных фондов. Обновление основных производственных фондов на качественно новой основе порождает необходимость в ускоренном возврате капитала, вложенного в действующие фонды. Для удовлетворения такого требования реализуется вариант расширенного интенсивного ускоренного воспроизводства ОПФ, в котором присутствуют сокращенные сроки воспроизводства.

Наиболее сложными во всех аспектах являются варианты экстенсивно-интенсивного воспроизводства основных производственных фондов, когда меняются и количественные, и качественные параметры продукции производственных мощностей. Это процесс не может эффективно протекать в условиях равенства физического и экономического сроков воспроизводства. В данном случае авансированный капитал «замораживается» в основных фондах, не используемых по причине несоответствия их потребительных свойств изменившимся требованиям к параметрам продукции, но ждущих качественно иного воспроизводства по истечению физического срока службы. Эффективность воспроизводства варианта расширенного экстенсивно-интенсивного нормативного воспроизводства ОПФ в аспекте возврата авансированного капитала выше, чем у варианта расширенного экстенсивно-интенсивного ускоренного воспроизводства ОПФ.



Формы воспроизводства выделяются согласно [19]. Это новое строительство, расширение производства, реконструкция, техническое перевооружение действующих предприятий.

К новому строительству относится строительство комплекса объектов основного, подсобного и обслуживающего назначения вновь создаваемых предприятий, зданий и сооружений, а также филиалов и отдельных производств, которые после ввода в эксплуатацию будут находиться на самостоятельном балансе, осуществляемое на новых площадках в целях создания новой производственной мощности.

К новому строительству относится и строительство на новой площадке предприятия такой же или большей мощности (производительности, пропускной способности, вместимости зданий или сооружений) взамен ликвидируемого предприятия, дальнейшая эксплуатация которого по техническим и экономическим условиям признана нецелесообразной, а также в связи с необходимостью, вызываемой производственно-технологическими или санитарно-техническими требованиями.

Расширение действующих предприятий включает строительство дополнительных производств на действующем предприятии (сооружении), а также строительство новых и расширение существующих отдельных цехов и объектов основного, подсобного и обслуживающего назначения на территории действующих предприятий или на примыкающих к ним площадках для создания дополнительных или новых производственных мощностей. При расширении действующего предприятия увеличение его производственной мощности должно осуществляться в более короткие сроки и при меньших удельных затратах по сравнению с созданием аналогичных мощностей путем нового строительства с одновременным повышением технического уровня и улучшением технико-экономических показателей предприятия в целом.

Реконструкции действующих предприятий предусматривает переустройство существующих цехов и объектов основного, подсобного и обслуживающего назначения, как правило, без расширения имеющихся зданий

и сооружений основного назначения, связанное с совершенствованием производства и повышением его технико-экономического уровня на основе достижений научно-технического прогресса и осуществляемое по комплексному проекту реконструкции предприятия в целом для увеличения производственных мощностей, улучшения качества и изменения номенклатуры продукции, в основном без увеличения численности работающих при одновременном улучшении условий их труда и охраны окружающей среды.

При реконструкции может осуществляться расширение отдельных зданий и сооружений основного, подсобного и обслуживающего назначения в случаях, когда новое высокопроизводительное и более совершенное по техническим показателям оборудование не может быть размещено в существующих зданиях; строительство новых и расширение существующих цехов и объектов подсобного и обслуживающего назначения в целях ликвидации диспропорций; строительство новых зданий и сооружений того же назначения взамен ликвидируемых на территории действующего предприятия, дальнейшая эксплуатация которых по техническим и экономическим условиям признана нецелесообразной.

При реконструкции должно обеспечиваться увеличение производственной мощности предприятия, прежде всего за счет устранения диспропорций в технологических звеньях; внедрение малоотходных или безотходных технологий и гибких производств; сокращение числа рабочих мест; повышение производительности труда; снижение материалоемкости производства и себестоимости продукции; повышение фондоотдачи и улучшение других технико-экономических показателей предприятия.

К техническому перевооружению действующих предприятий относится комплекс мероприятий по повышению технико-экономического уровня отдельных производств, цехов и участков на основе внедрения передовой техники и технологии, механизации и автоматизации производства, модернизации и замены устаревшего и физически изношенного оборудования новым, более производительным, а также по совершенствованию

общезаводского хозяйства и вспомогательных служб. Техническое перевооружение осуществляется по проектам и сметам на отдельные объекты или виды работ, разрабатываемым на основе единого технико-экономического обоснования и в соответствии с планом повышения технико-экономического уровня отрасли (подотрасли), как правило, без расширения производственных площадей. Целью технического перевооружения действующих предприятий является всемерная интенсификация производства, увеличение производственных мощностей и выпуска продукции, повышение ее качества при обеспечении роста производительности труда и сокращения рабочих мест, снижения материалоемкости и себестоимости продукции, экономии материальных и топливно-энергетических ресурсов, улучшение других технико-экономических показателей работы предприятия в целом.

## **2.2 Метод имитационного моделирования для решения задачи формирования инвестиционных ресурсов**

Для построения имитационно-динамической модели процесса воспроизводства ОПФ необходимо решить следующие задачи:

1. Выбрать метод построения имитационно-динамической модели процесса воспроизводства ОПФ.
2. Определить этапы построения имитационно-динамической модели процесса воспроизводства ОПФ.

Вначале для построения имитационно-динамической модели процесса воспроизводства ОПФ необходимо выбрать подход в имитационном моделировании [5; 29]. В имитационном моделировании существует три основных подхода – это системная динамика, дискретно-событийное моделирование, агентное моделирование. Системная динамика и дискретно-событийное моделирование – традиционные устоявшиеся подходы, а агентное моделирование – относительно новый подход. Математически, системная динамика оперирует в основном с непрерывными во времени процессами, тогда

как дискретно-событийное и агентное моделирование – в основном с дискретными. Системная динамика, заменяя индивидуальные объекты их агрегатами, предполагает наивысший уровень абстракции (рисунок 5). Дискретно-событийное моделирование работает в низком и среднем диапазоне. Что же касается агентного моделирования, то оно может применяться практически на любом уровне и в любых масштабах.

Системная динамика была разработана и предложена Дж. Форрестером в конце 1950-х годов как «исследование информационных обратных связей в промышленной деятельности с целью показать, как организационная структура, усиления (в политиках) и задержки (в принятии решений и действиях) взаимодействуют, влияя на успешность предприятия» [1, 2]. Процессы, происходящие в реальном мире, в системной динамике представляются в терминах накопителей – stocks (например, материальных объектов, знаний, людей, денег), потоков между этими накопителями – flows, информации, которая определяет величину этих потоков. Системная динамика абстрагируется от отдельных объектов и событий и предполагает «агрегатный» взгляд на процессы, концентрируясь на политиках, этими процессами управляющих. Моделируя в стиле системной динамики, вы представляете структуру и поведение системы как множество взаимодействующих положительных и отрицательных обратных связей и задержек

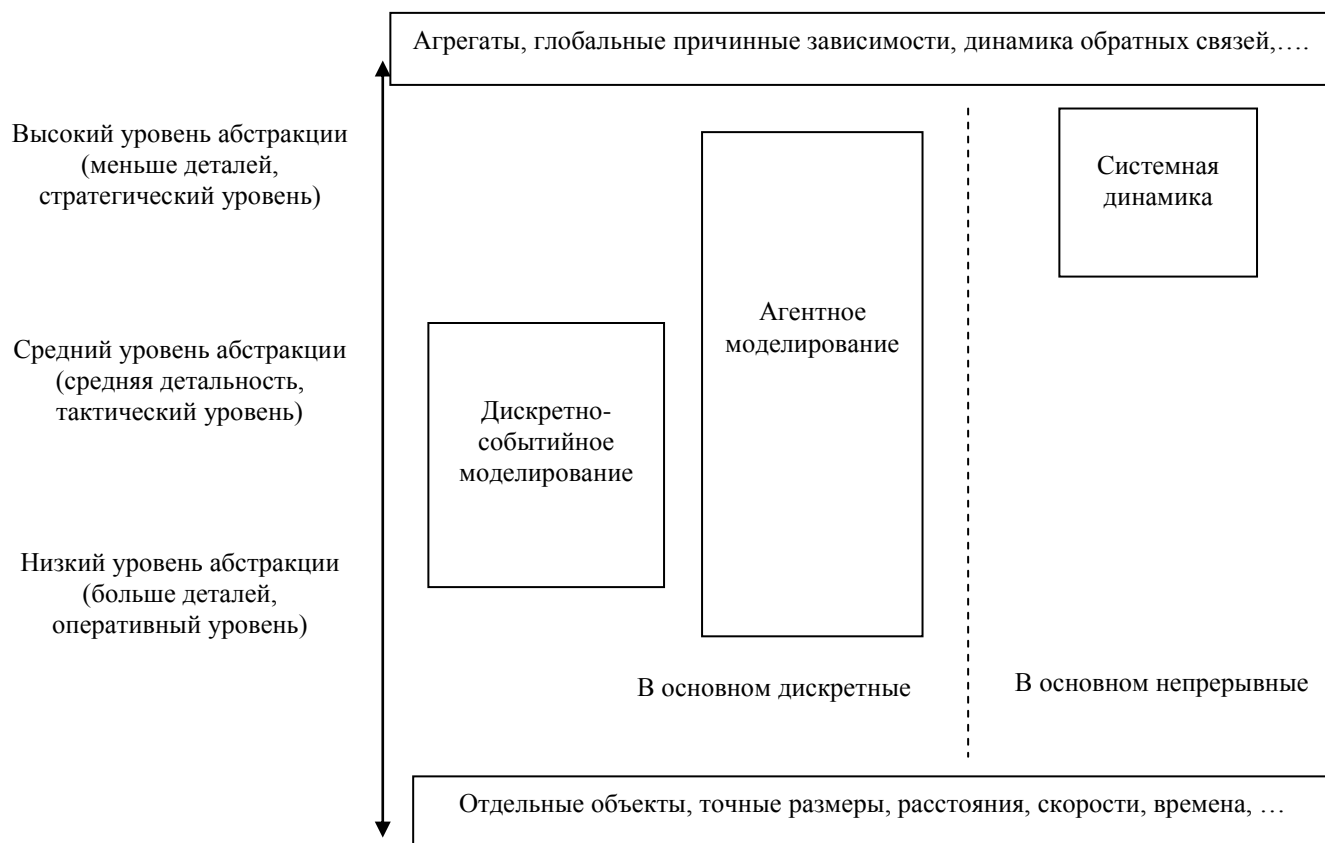


Рисунок 5 – Основные подходы в имитационном моделировании

Математически системно-динамическая модель – это система дифференциальных уравнений. Важно отметить следующие особенности системной динамики: а) поскольку модель оперирует только количествами (агрегатами), объекты, находящиеся в одном накопителе, неразличимы, лишены индивидуальности; б) аналитику предлагается рассуждать в терминах глобальных структурных зависимостей.

Дискретно-событийное моделирование. Этим термином обозначен подход, в основе которого лежит концепция заявок (транзактов, entities), ресурсов и потоковых диаграмм (flowcharts), определяющих потоки заявок и использование ресурсов. Этот подход восходит к Джеффри Гордону, который в 1960-х годах придумал и развил GPSS и реализовал её, работая в IBM [6; 15]. Заявки (транзакты в GPSS) – это пассивные объекты, представляющие людей, детали, документы, задачи, сообщения и т.п. Они путешествуют через flowchart, стоя в очередях, обрабатываясь, захватывая и освобождая ресурсы,

разделяясь, соединяя и т.д. Важно отметить, что дискретно-событийную модель можно рассматривать как глобальную схему обработки заявок, обычно со стохастическими элементами [7; 17; 24; 35].

Агентное моделирование. Общеизвестного определения «что такое агент» не существует. До сих пор спорят о том, какими же качествами должен обладать объект, чтобы «заслужить» называться агентом: инициативность и реактивность, ориентация в пространстве, способность обучаться, общаться, «интеллект» и т.д. [11; 14]. Однако есть нечто, объединяющее все агентные модели: они существенно децентрализованы. В отличие от системной динамики или дискретно-событийных моделей, здесь нет такого места, где централизованно определялось бы поведение (динамика) системы в целом. Вместо этого аналитик определяет поведение на индивидуальном уровне, а глобальное поведение возникает (emerges) как результат деятельности многих (десятков, сотен, тысяч, миллионов) агентов, каждый из которых следует своим собственным правилам, живёт в общей среде и взаимодействует со средой и с другими агентами. Поэтому агентное моделирование называют ещё моделированием снизу вверх.

Итак, рассмотрев различные подходы в имитационном моделировании, нами был выбран подход системной динамики по следующим причинам.

Во-первых, задача выбора варианта воспроизводства ОПФ относится к задачам стратегического уровня управления предприятием. И поэтому дискретно-событийный подход не может быть использован для ее решения.

Во-вторых, агентное моделирование является относительно новым подходом, еще недостаточно хорошо изученным и формально проработанным. Кроме того, агентные модели более трудоемкие в построении, по сравнению с моделями системной динамики.

В-третьих, системная динамика более всех других подходов имитационного моделирования помогает понять суть происходящего выявления причинно-следственных связей между объектами и явлениями.

В основе подхода системной динамики лежат четыре принципа, сформулированных Дж. Форрестером [24; 37; 40].

В основе первого принципа лежит предположение о том, что поведение любой интегрированной системы связано с регулированием контуров положительных и отрицательных обратных связей. Регулируемый контур (цикл) обратной связи позволяет учитывать в динамике текущий и предыдущий опыт развития поведения системы (рисунок 6). В связи с этим появляется возможность формировать дисциплину нового управления на базе накопленного опыта.

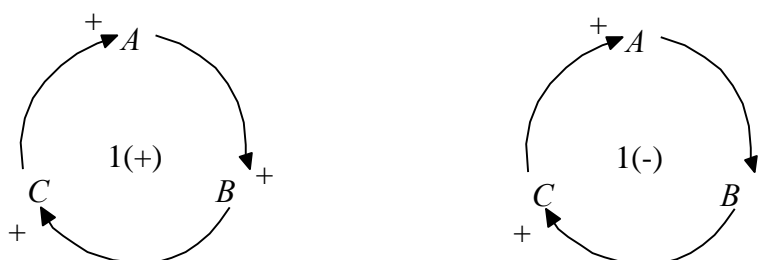


Рисунок 6 – Причинно-следственная схема контура (цикла) обратной связи и соответствующая ей потоковая идеограмма

Положительные связи генерируют усиливающееся поведение, которое выражается увеличением интенсивности развития системы, а отрицательные – противодействующее поведение, которое выражается уменьшением интенсивности.

Второй принцип гласит, что исследование динамики поведения сколь угодно сложной системы можно свести к исследованию изменений уровней, характеризующих накопления, возникающие внутри системы, связанных между собой управляемыми входными и выходными потоками модельных единиц (рисунок 7).

Уровни на подобных идеограммах изображаются прямоугольниками, потоки, протекающие по трубам, – стилизованными стрелками, управление потоками (вентили) – кружочками (когда управление задается переменной) или ромбиками (когда управление задается константой). Стилизованное облако –

поглотитель или источник модельных единиц, «судьба» которых лежит вне интересов анализируемой системы.

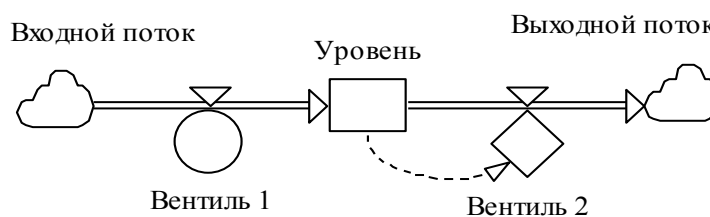


Рисунок 7 – Поточковая идеограмма простейшей модельной ситуации

Третий принцип системной динамики допускает сохранение неопределенности и непредсказуемости поведения концептуальных моделей из-за возможности возникновения в конструкциях с циклами обратных связей композиций нелинейных пар, которые недоступны строгому описанию в рамках имитационного подхода [27; 32]. Это означает, что поведение фрагментов системы через обратные связи воздействует на другие фрагменты в непропорциональном, а порой и в трудно предсказуемом режиме. И тогда построение концептуальной модели правдоподобного поведения системы может оказаться весьма затруднительным.

Классические методы управления динамическими системами базируются на законах сохранения (массы, энергии, импульса, потенциала и т. д.). Системная динамика следует этим законам не столь строго, концентрируя внимание скорее на исследовании природы поведения и тенденциях развития. И за это порой приходится расплачиваться некоторой потерей определенности.

Четвертый принцип, предложенный Дж. Форрестером, утверждает, что системная динамика – это сугубо прагматический аппарат, который способен наиболее адекватно отразить необычное поведение сети взаимодействующих фрагментов, обратных связей и нелинейных пар.

Построение имитационно-динамической модели осуществляется в три этапа.



На первом этапе строятся идеограммы причинно-следственных связей, которые графически изображают причинно-следственную связь между элементами, составляющими моделируемую систему. Причинно-следственные связи между элементами, составляющими моделируемую систему образуют рефлексивные контуры обратной связи. Типы базовых рефлексивных контуров обратной связи представлены в [28; 30; 39].

На втором этапе строятся потоковые идеограммы, представляющие собой уровни (фонды) накопления различных ресурсов, связанных управляемыми входными и выходными между собой потоками, меняющимися за определенный промежуток времени объемы ресурсов, накопленных в уровнях.

На третьем этапе выбирается операционная среда, позволяющая запрограммировать эти идеограммы.

Наиболее распространенными программными продуктами, используемыми для реализации моделей системной динамики на ЭВМ, являются Powersim и iThink.

Powersim и iThink – это компактные, объектно-ориентированные пакеты прикладных программ с desktop-внешним интерфейсом, обеспечивающие графическую, вычислительную и информационную поддержку процедурам высокоуровневого системного анализа сложных процессов организации управления, бизнеса, финансов, политики и др.

Powersim обладает наиболее развитыми инструментами моделирования сложных процессов организации по сравнению с iThink. Кроме того, в операционную среду пакета Powersim встроен инструмент оптимизации моделируемых процессов. Так же пакет Powersim интегрирован в широко распространенную систему (класса ERP) SAP. Поэтому данный пакет был выбран нами для реализации на ЭВМ имитационной модели формирования инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ.

Далее перейдем к построению имитационно-динамической модели процесса воспроизводства ОПФ согласно вышеуказанным этапам.

### **3 МЕТОДИКА УПРАВЛЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЕМ ИНВЕСТИЦИОННЫХ РЕСУРСОВ ВОСПРОИЗВОДСТВА ОПФ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

#### **3.1 Имитационно-динамическая модель формирования инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ**

Целью данного параграфа является построения имитационно-динамической модели формирования инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ.

Основываясь на предложенной в 1 главе структуре процесса формирования инвестиционных ресурсов и систематизации факторов, влияющих на этот процесс, построим идеограмму причинно-следственных связей, выявленных факторов, которые являются элементами моделируемой системы (рисунок 8). В основе модели формирования инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ лежит рефлексивный контур отрицательной обратной связи «Уравновешивание». Контур «Уравновешивание» иллюстрирует использование в практике менеджмента широко известной модели анализа разрыва «gap analysis» с помощью которой в динамики автоматически определяется текущая величина разрыва между желаемым состоянием системы и действительным состоянием. Текущая величина разрыва служит индикатором интенсивности организационных решений по сокращению и возможной ликвидации этого разрыва. Формирование инвестиционных ресурсов с помощью контура обратной связи «Уравновешивание» осуществляется следующим образом.

На начальный момент времени предприятие имеет некоторый объем инвестиционных ресурсов (фонд накопления), который в первую очередь формируется из собственных внутренних источников, таких как, амортизационные отчисления, средства от продажи ликвидируемого оборудования и капитализируемой прибыли. Переменная «потребность в

инвестиционных ресурсах» показывает объем необходимых инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ в соответствии с производственной программой. Объем имеющихся у предприятия собственных инвестиционных ресурсов соотносится с объемом необходимых инвестиционных ресурсов через величину переменной «разрыв», которая определяет избыток или недостаток имеющихся инвестиционных ресурсов.

Недостаток инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ побуждает предприятие к поиску и привлечению дополнительных источников формирования инвестиционных ресурсов – стрелка со знаком «+» от переменной «разрыв» к переменной «другие источники инвестиционных ресурсов».

Привлечение инвестиционных ресурсов из других источников увеличивает имеющиеся инвестиционные ресурсы предприятия – стрелка со знаком «+» от переменной «другие источники инвестиционных ресурсов» к переменной «фонд накопления». Рост объема инвестиционных ресурсов в фонде накопления сокращает разрыв между потребными инвестиционными ресурсами и имеющимися у предприятия – стрелка со знаком «-» от переменной «фонд накопления» к переменной «разрыв». Так происходит до тех пор, пока объем имеющихся инвестиционных ресурсов не сравняется с объемом потребных инвестиционных ресурсов.

На объем требуемых инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ влияют следующие факторы: производственная программа в планируемом периоде, затраты на реализацию вариантов и форм воспроизводства ОПФ, состояние и уровень использования ОПФ, состояние рынка ОПФ, стоимость ОПФ, темпы инфляции.

Между производственной программой в планируемом периоде и потребностью в инвестиционных ресурсах существует положительная связь. Рост производственной программы приводит к увеличению потребности в инвестиционных ресурсах – стрелка со знаком «+». Аналогичная связь существует между производственной программой и спросом на продукцию.

Так, чем выше спрос на продукцию, тем больше производственная программа – стрелка со знаком «+».

Между затратами на реализацию вариантов и форм воспроизводства ОПФ и потребностью в инвестиционных ресурсах также устанавливается положительная связь. Соответственно потребность в инвестиционных ресурсах увеличивается или уменьшается в зависимости от выбранного варианта и формы воспроизводства ОПФ – стрелка со знаком «+». Между затратами на реализацию вариантов и форм воспроизводства ОПФ и вариантами и формами воспроизводства ОПФ существует положительная связь – стрелка со знаком «+».

Между состоянием ОПФ и потребностью в инвестиционных ресурсах образуется отрицательная связь, так как чем лучше состояние ОПФ, тем меньше требуется инвестиционных ресурсов для воспроизводства ОПФ – стрелка со знаком «-».

Между уровнем использования ОПФ и потребностью в инвестиционных ресурсах также существует отрицательная связь. Чем выше уровень использования, тем меньше требуется инвестиционных ресурсов для воспроизводства ОПФ – стрелка со знаком «-».

Между состоянием рынка ОПФ и потребностью в инвестиционных ресурсах также устанавливается положительная связь. Наличие ОПФ на рынке влияет положительно на потребность в инвестиционных ресурсах. Чем больше по количеству и разнообразнее по видам рынок ОПФ, тем больше возможностей у предприятия их приобрести. Соответственно растет потребность в инвестиционных ресурсах для воспроизводства ОПФ – стрелка со знаком «+».

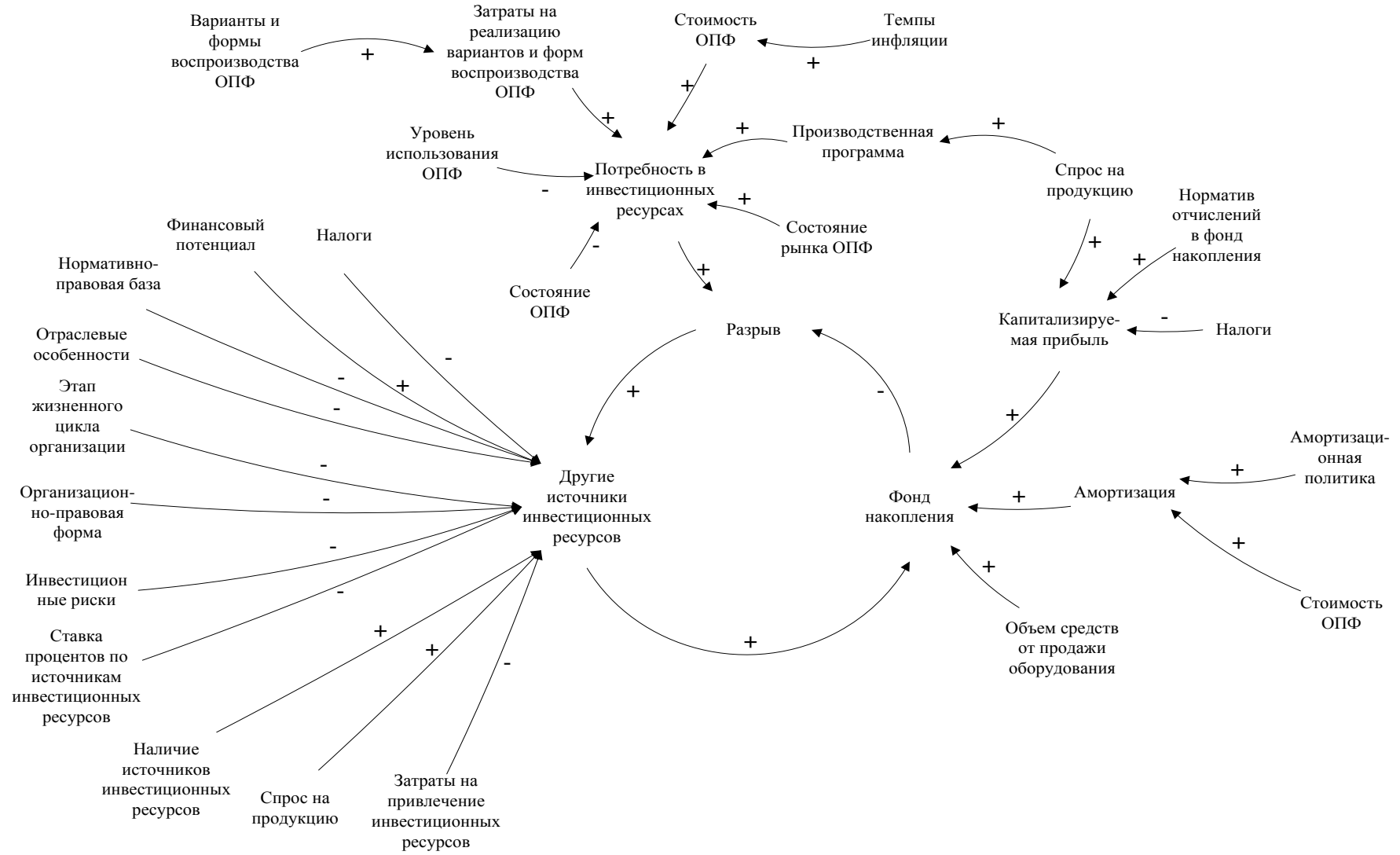


Рисунок 8 – Идеограмма причинно-следственных связей формирования инвестиционных ресурсов воспроизводства

ОПФ

Между стоимостью ОПФ и потребностью в инвестиционных ресурсах существует положительная связь. Чем выше стоимость ОПФ, тем больше требуется инвестиционных ресурсов для воспроизводства ОПФ – стрелка со знаком «+».

Между темпами инфляции и потребностью в инвестиционных ресурсах существует положительная связь. Чем выше темп инфляции, тем выше стоимость ОПФ на рынке и соответственно увеличивается потребность в инвестиционных ресурсах – стрелка со знаком «+».

На фонд накопления влияют внутренние собственные источники инвестиционных ресурсов. Между фондом накопления и внутренними собственными источниками инвестиционных ресурсов существует положительная связь. Чем выше объем прибыли, амортизационных отчислений и средств от продажи оборудования, тем больше фонд накопления – стрелка со знаком «+».

В свою очередь на размер капитализируемой прибыли влияют следующие факторы: спрос на продукцию, налоги, норматив отчислений от прибыли в фонд накопления.

Между спросом на продукцию и капитализируемой прибылью существует положительная связь. Чем выше спрос на продукцию, тем больше прибыль предприятия и соответственно капитализируемая прибыль – стрелка со знаком «+» и наоборот.

Между нормативом отчислений от прибыли в фонд накопления и капитализируемой прибылью существует положительная связь. Так, чем больше норматив отчислений от прибыли в фонд накопления и существующие льготы, тем больше будет капитализируемая прибыль – стрелка со знаком «+».

Между налогами и прибылью образуется отрицательная связь. Чем выше налоги, тем меньше капитализируемая прибыль предприятия – стрелка со знаком «-».

На размер амортизационных отчислений оказывают влияние следующие факторы: амортизационная политика, стоимость ОПФ. Между

амортизационной политикой, стоимостью ОПФ и амортизационными отчислениями существует положительная связь. Так, чем выше норма амортизации сменность работы предприятия, включаемые в амортизационную политику, стоимость ОПФ, тем больше амортизационные отчисления.

На объем других источников инвестиционных ресурсов таких как, акции, кредит, государственный кредит, лизинг, облигации влияют следующие факторы: наличие источников инвестиционных ресурсов, спрос на продукцию, нормативно-правовая база, организационно-правовая форма, отраслевые особенности, инвестиционные риски, ставка процентов по источникам инвестиционных ресурсов, финансовый потенциал, налоги, этап жизненного цикла организации, затраты на привлечение инвестиционных ресурсов.

Между существующими источниками инвестиционных ресурсов и другими источниками инвестиционных ресурсов существует положительная связь. Наличие разнообразных источников инвестиционных ресурсов, увеличивает возможности привлечения необходимых инвестиционных ресурсов – стрелка со знаком «+».

Между спросом на продукцию и другими источниками инвестиционных ресурсов существует положительная связь. С ростом спроса на продукцию увеличиваются финансовые возможности предприятия по привлечению других источников инвестиционных ресурсов – стрелка со знаком «+».

Между отраслевыми особенностями предприятия, этапом жизненного цикла предприятия, организационно-правовой формой и другими источниками инвестиционных ресурсов существует отрицательная связь – стрелка со знаком «-».

Нормативно-правовая база – это законодательные ограничения по привлечению доступных источников инвестиционных ресурсов. Поэтому между нормативно-правовой базой и другими источниками инвестиционных ресурсов существует отрицательная связь – стрелка со знаком «-».

Между инвестиционными рисками, ставкой процентов по источникам инвестиционных ресурсов, налогами, затратам на привлечение инвестиционных

ресурсов и другими источниками инвестиционных ресурсов существует отрицательная связь – стрелка со знаком «-». Возрастание этих факторов увеличивает стоимость дополнительно привлеченных инвестиционных ресурсов и соответственно уменьшает возможности их использования.

Между финансовым потенциалом и другими источниками инвестиционных ресурсов существует положительная связь. Увеличение данного фактора увеличивает возможности привлечения дополнительных источников инвестиционных ресурсов – стрелка со знаком «+».

Далее построим идеограмму потоков и уровней имитационной модели формирования инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ, основанной на выше описанном рефлексивном контуре обратной связи «Уравновешивание» (рисунок 9)

Она интерпретируется следующим образом. Для осуществления процесса воспроизводства ОПФ предприятие создает фонд накопления (ФН), где аккумулируются необходимые инвестиционные ресурсы. Величина фонда накопления должна соответствовать потребности предприятия в инвестиционных ресурсах для воспроизводства ОПФ. Необходимый объем денежных средств (Ппс) для воспроизводства ОПФ определяется исходя из количества и стоимости приобретаемого оборудования (ФЦо). Количество оборудования определяется на основе имитационной модели воспроизводства ОПФ [75] и является основным входным параметром для модели формирования инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ. При изменении потребности в инвестиционных ресурсах ( $dn$ ) соответствующим образом должен изменяться и фонд накопления.



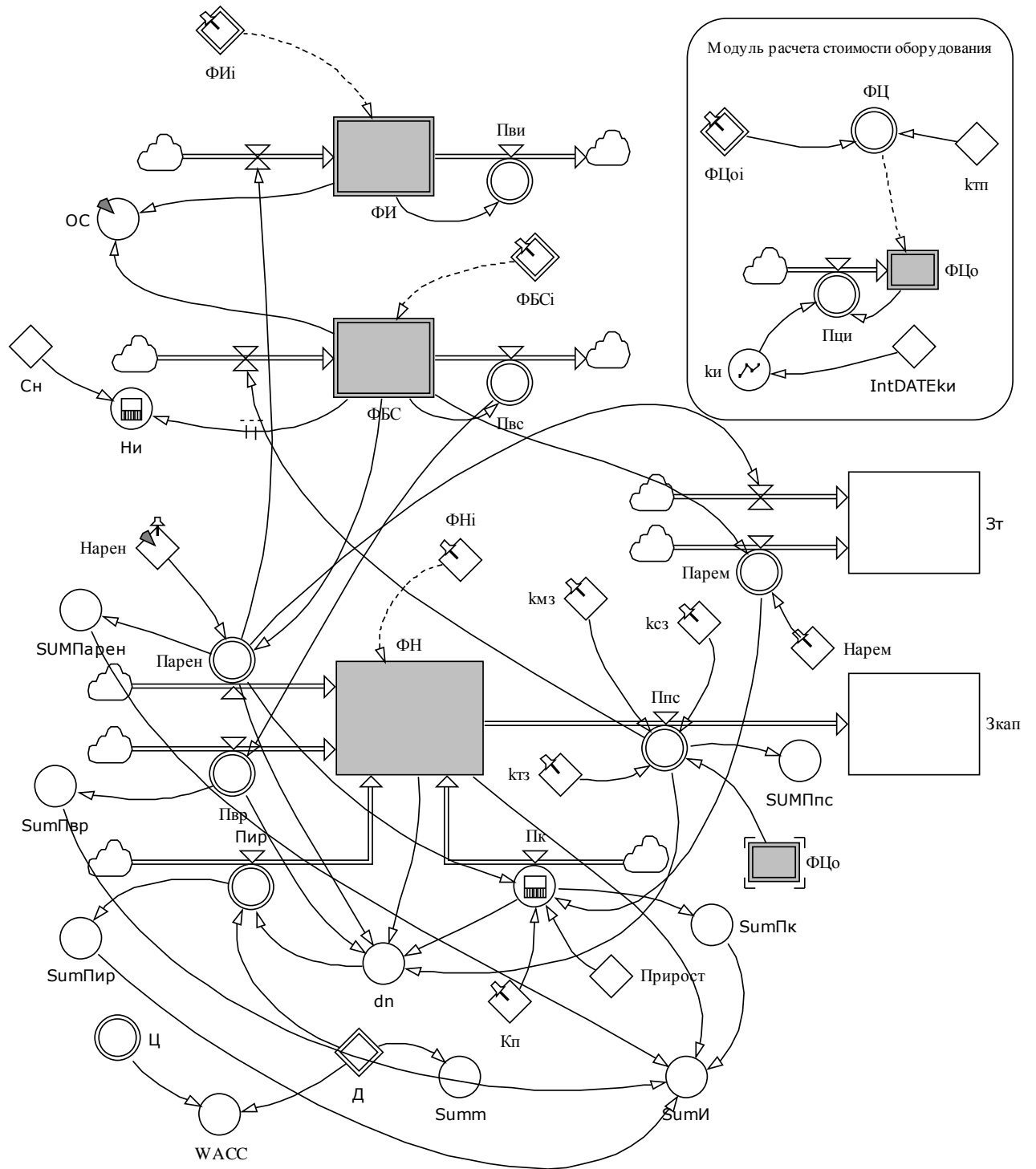


Рисунок 9 – Идеограмма потоков и уровней формирования инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ

Потребность в инвестиционных ресурсах в имитационной модели определяется следующей спецификацией:

$$dn = \text{MAX}(0 \ll \text{руб/мо} \gg; \text{ARRSUM}(\text{Ппс}) - \text{ARRSUM}(\text{Парен}) - \text{ARRSUM}(\text{Пвр}) - \text{Пк} - \text{ФН} / 1 \ll \text{мо} \gg) \quad (2)$$

Основными собственными внутренними источниками инвестиционных ресурсов, поступающими в фонд накопления являются: амортизационные отчисления на реновацию оборудования (Парен), средства от продажи ликвидируемого оборудования (Пвр), капитализируемая прибыль (Пк). В ситуации, когда собственных внутренних средств недостаточно предприятие может использовать собственные внешние источники (эмиссия обыкновенных (Дкэо) и привилегированных акций (Дкэп)) и заемные источники (кредиты (Дкр), лизинг (Дл), облигации (Добл)) для пополнения инвестиционными ресурсами фонда накопления. Такие внутренние источники инвестиционных ресурсов, как амортизационные отчисления на реновацию оборудования, средства от продажи ликвидируемого оборудования, капитализируемая прибыль безусловно используются для пополнения фонда накопления. На их величину оказывает влияние только спрос на продукцию (Спр). На выбор других источников инвестиционных ресурсов влияет множество других факторов, ограничивающих их доступность, таких как, спрос на продукцию, сложность механизма получения инвестиционных ресурсов из источника, организационно-правовая форма, этап жизненного цикла организации, отраслевые особенности, нормативно-правовая база. Более подробно эти факторы, описаны в предыдущих главах. В имитационной модели формирования инвестиционных ресурсов критерием для выбора того или иного источника является минимум средневзвешенной стоимости капитала (WACC). На основе этого критерия определяется оптимальная структура источников для пополнения инвестиционных ресурсов. Средневзвешенная стоимость капитала определяется по следующей спецификации:

$$WACC = \text{ARRSUM}(\text{Ц} * \text{Д}), \quad (3)$$

где,  $C$  – цены источников инвестиционных ресурсов;

$D$  – доли источников инвестиционных ресурсов.

Далее рассмотрим модели расчета стоимости источников инвестиционных ресурсов: прибыль, кредит, лизинг, эмиссия акций, облигации.

Цена прибыли ( $C_p$ ) может рассчитываться различными методами. Например, для акционерного предприятия цена источника «нераспределенная прибыль», численно равна цене источника «обыкновенные акции» ( $C_{кэо}$ ). Если быть точными, то она несколько ниже цены источника «новые обыкновенные акции», поскольку эмиссия ценных бумаг всегда сопровождается дополнительными расходами. Для предприятий другой формы собственности цена прибыли может определяться исходя из величины процентных ставок по депозитным вкладам.

На рисунке 10 представлена идеограмма потоков и уровней расчета стоимости кредита.

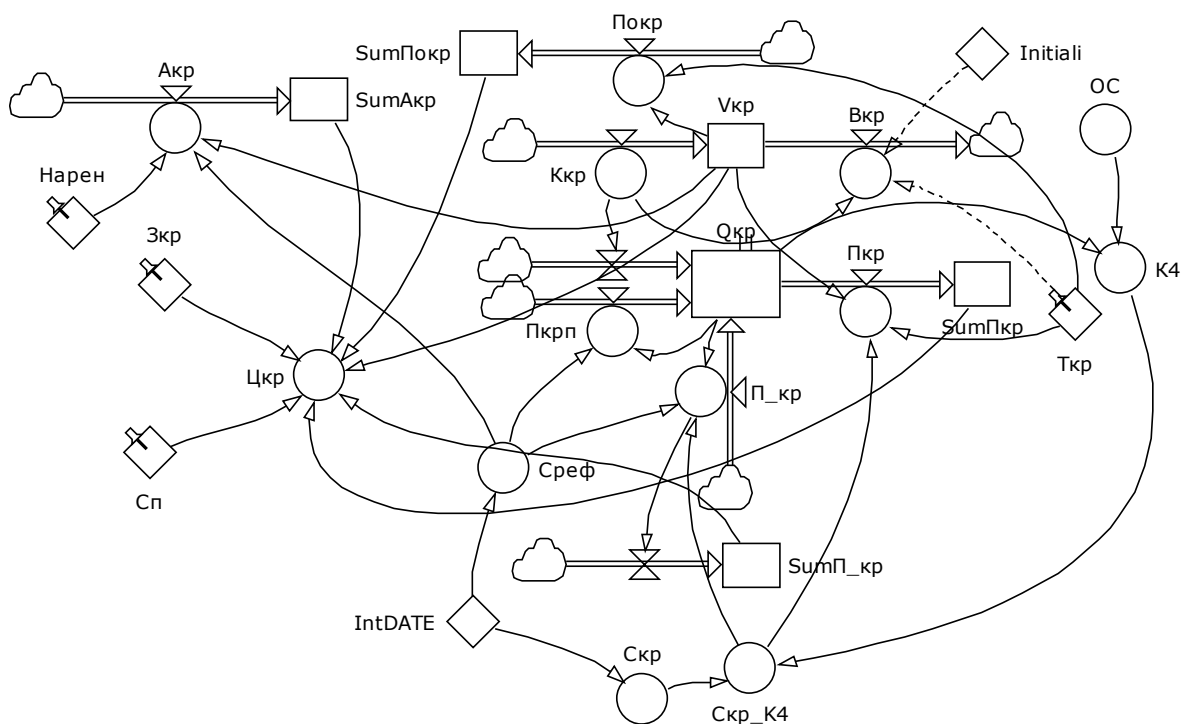


Рисунок 10 – Идеограмма потоков и уровней расчета стоимости кредита

Цена кредитов определяется по следующей спецификации:

$$Ц_{кр} = \frac{((\text{Sum}\Pi_{кр}) * (1 + C_{п}) - (\text{Sum}A_{кр} + \text{Sum}\Pi_{кр}) * C_{п}) / (\text{Sum}\Pi_{окр} - 1)}{(Z_{кр} * V_{кр}) / V_{кр}} \quad (4)$$

На цену кредитов ( $C_{кр}$ ) оказывают влияние: затраты на привлечение кредита ( $Z_{кр}$ ), общий объем кредитов ( $V_{кр}$ ), сумма общих платежей по кредиту ( $\text{Sum}\Pi_{кр}$ ), сумма процентных платежей по кредиту, не включаемых в себестоимость ( $\text{Sum}\Pi_{кр}$ ), сумма платежей в погашение основной части долга по кредиту ( $\text{Sum}\Pi_{окр}$ ), ставка процентов по кредиту ( $C_{п}$ ), срок кредита ( $T_{кр}$ ), сумма амортизационных отчислений при приобретении оборудования в собственность ( $\text{Sum}A_{кр}$ ), ставка налога на прибыль ( $C_{п}$ ), ставка рефинансирования ( $C_{реф}$ ). На размер ставки по кредитам оказывает влияние коэффициент соотношения собственных и заемных средств ( $K_4$ ), который является одной из характеристик финансовой устойчивости предприятия и определяется как отношение собственных средств ко всей сумме обязательств по привлеченным заемным средствам. Нормативное значение  $K_4$  равно единице. Между ставкой по кредиту и данным коэффициентом существует обратная зависимость. При уменьшении значения  $K_4$  растет значение ставки по кредитам, соответственно увеличивается цена кредитов.

На рисунке 11 представлена идеограмма потоков и уровней расчета стоимости государственного кредита.

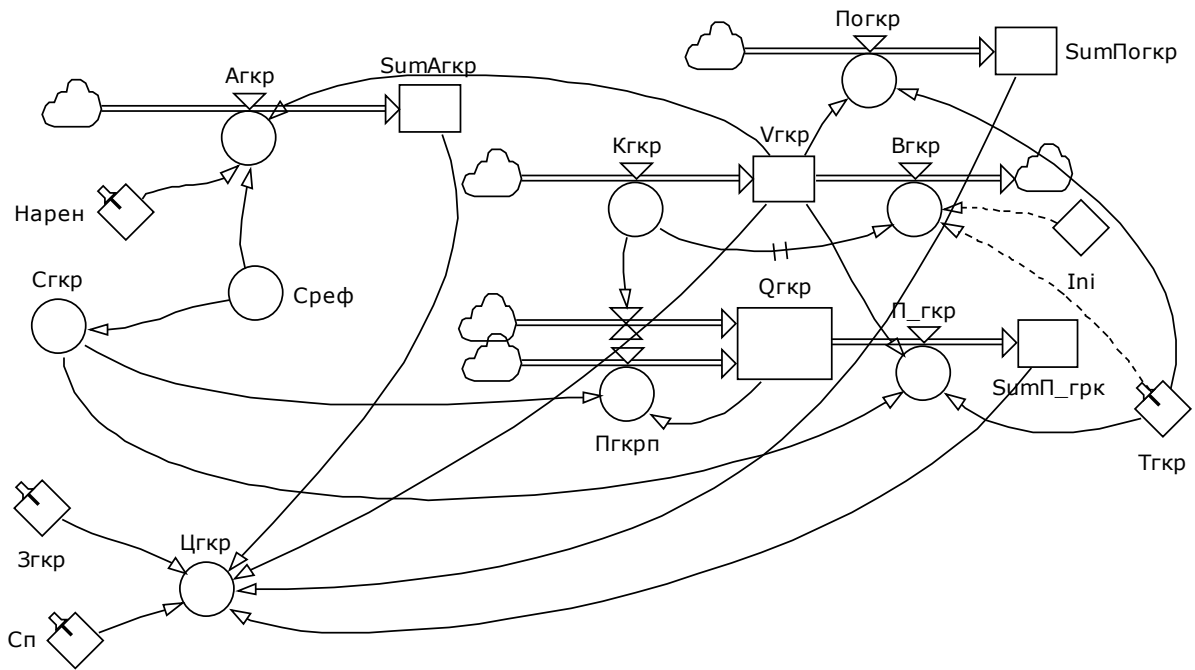


Рисунок 11 – Идеограмма потоков и уровней расчета стоимости государственного кредита

Цена государственного кредита определяется по следующей спецификации:

$$\text{Цгкр} = \frac{(\text{SumП\_грк} * (1 + \text{Сп}) - \text{SumАгкр} * \text{Сп}) / \text{SumПогкр} - 1}{(1 - (\text{Згкр} * \text{Vгкр}) / \text{Vгкр})} \quad (5)$$

На величину государственного кредита (Цгкр) влияют: затраты на привлечение кредита (Згкр), общий объем кредитов (Vгкр), сумма общих платежей по кредиту (SumП\_грк), сумма платежей в погашение основной части долга по кредиту (SumПогкр), ставка процента кредиту (Сгкр), срок кредита (Тгкр), сумма амортизационных отчислений при приобретении оборудования в собственность (SumАгкр), ставка налога на прибыль (Сп).

На рисунке 12 представлена идеограмма потоков и уровней расчета стоимости лизинга.

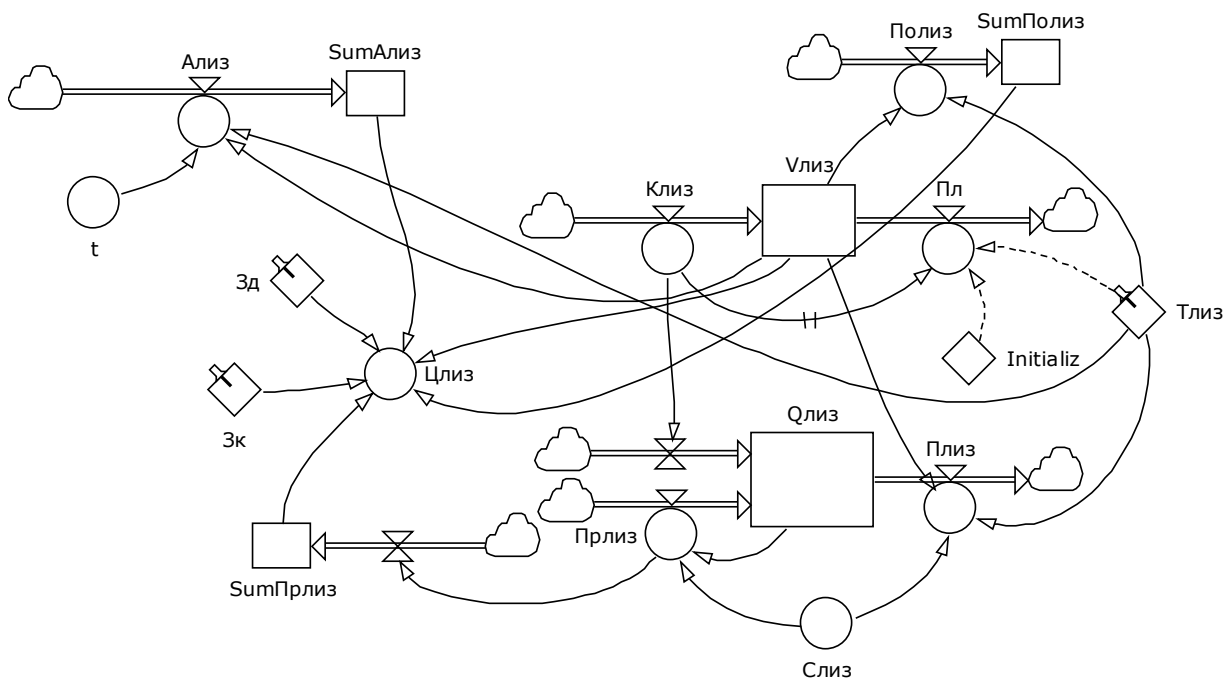


Рисунок 12 – Идеограмма потоков и уровней расчета стоимости лизинга

Цена лизинга определяется по следующей спецификации:

$$Цлиз = ((SumАлиз + SumПрлиз) / SumПолиз - 1) / (1 - (Зд + Зк) * Vлиз / Vлиз) \quad (6)$$

На цену лизинга (Цлиз) оказывают влияние: комиссионные платежи (Зк), сумма амортизационных отчислений по лизингу (SumАлиз), сумма процентных платежей по лизингу (SumПрлиз), сумма платежей в погашение основной части долга по лизингу (SumПолиз), платежи за дополнительные услуги по лизингу (Зд), общий объем лизинга (Vлиз), поток платежей по лизингу (Плиз), ставка процента по лизингу (Слиз), срок лизинга (Тлиз).

На рисунке 13 представлена идеограмма потоков и уровней расчет стоимости эмиссии акций.

Цена эмиссии привилегированных акций определяется по следующей спецификации:

$$Цкэп = (Dп * 1 << уг >> * Vакп) / Vакп / (1 - (Ноцб * Vакп + Зэ * Vакп * (1 + Сп)) / Vакп)$$

На цену капитала от эмиссии привилегированных акций (Цкэп) влияют: общий объем эмиссии привилегированных акций (Vакп), затраты на эмиссию акций (Зэ), дивиденд по привилегированным акциям (Dп), ставка налога на прибыль (Cп), налог на операции с ценными бумагами (Ноцб).

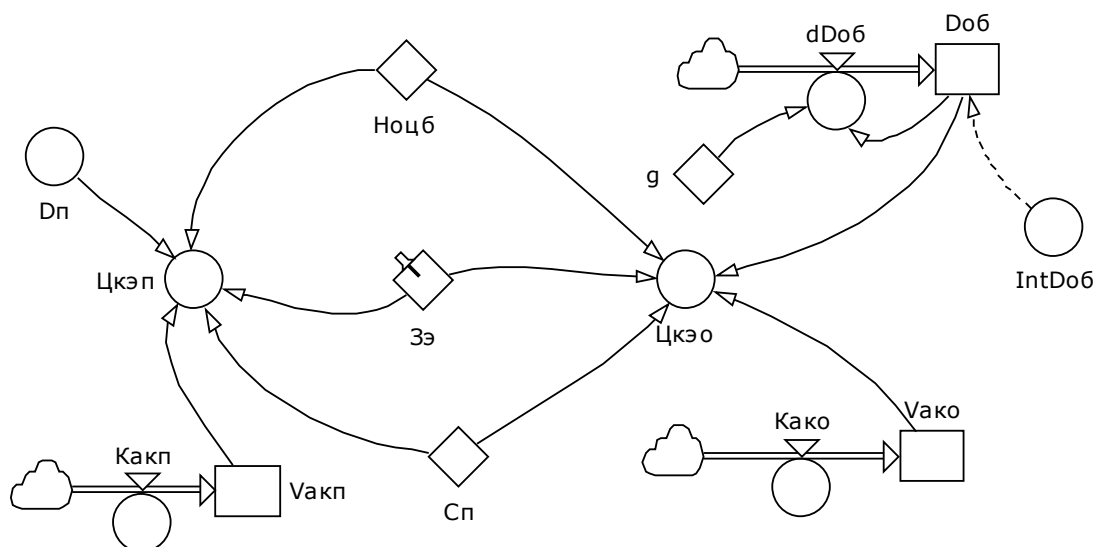


Рисунок 13– Идеограмма потоков и уровней расчет стоимости эмиссии акций

Цена эмиссии обыкновенных акций определяется по следующей спецификации:

$$\text{Цкэо} = (\text{Doб} * \text{Vако}) / \text{Vако} / (1 - (\text{Ноцб} * \text{Vако} + \text{Зэ} * \text{Vако} * (1 + \text{Cп})) / \text{Vако}) \quad (8)$$

На цену обыкновенных акций влияют (Цкэо): общий объем эмиссии обыкновенных акций (Vако), затраты на эмиссию акций (Зэ), дивиденд по обыкновенным акциям, обещанный компанией в первый год реализации проекта (Doб), ставка налога на прибыль (Cп), налог на операции с ценными бумагами (Ноцб), прогнозируемый ежегодный рост дивидендов (g).

На рисунке 14 представлена идеограмма потоков и уровней расчета стоимости облигаций.

Цена облигационного займа определяется по следующей спецификации:

$$Цобл = \frac{((Sum\P_{обл} + Sum\Po) + Sum\P_{обл} * C_{п} + SumK_{ообл}) / SumP_{ообл} - 1}{1 - (Ноцб * V_{обл} + Z_{обл} * V_{обл} * (1 + C_{п})) / V_{обл}} \quad (9)$$

На цену облигационного займа (Цобл) оказывают влияние: общий объем эмиссии облигаций (Vобл), сумма процентных платежей по облигациям, не включаемых в себестоимость (SumП\_обл), сумма процентных платежей по облигациям, включаемых в себестоимость (SumПо), сумма дисконтированных платежей в погашение основной части долга по облигациям (SumКообл), сумма платежей в погашение основной части долга по облигациям (SumПообл), затраты на эмиссию облигаций (Зобл), ставка налога на прибыль (Сп), налог на операции с ценными бумагами (Ноцб), ставка купонного процента по облигационному займу (Собл), срок размещения облигационного займа (Тобл).

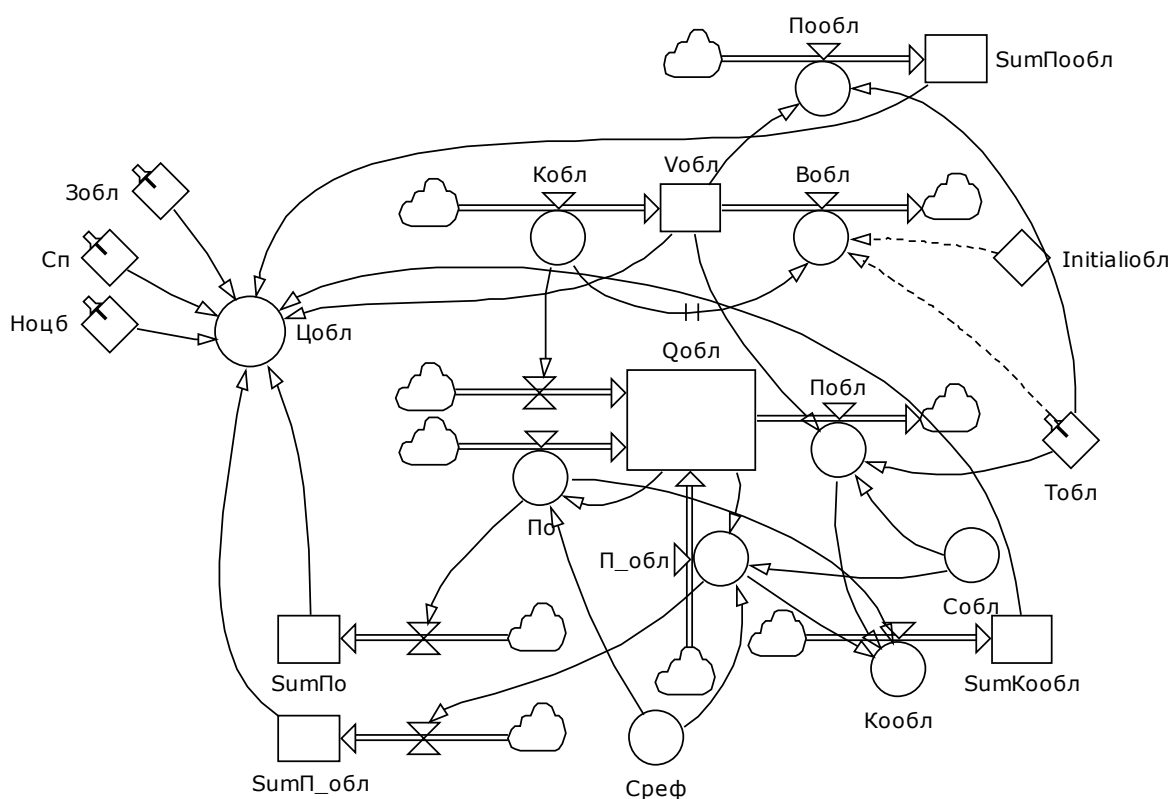


Рисунок 14 – Идеограмма потоков и уровней расчета стоимости облигаций

Таким образом, построенная имитационно-динамическая модель позволяет наиболее адекватно моделировать процесс формирования



инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ с учетом протекания его во времени, множества источников инвестиционных ресурсов и многочисленности трудноформализуемых факторов, а также позволяет наиболее полно учитывать причинно-следственные связи между этими факторами.

### **3.2 Описание интерфейса информационной системы**

Для имитационного моделирования процесса на ЭВМ необходимо преобразовать его математическую модель в специальный моделирующий алгоритм, в соответствии с которым будет вырабатываться информация, описывающая элементарные явления исследуемого процесса с учетом их связей и взаимных влияний.

Центральным элементом моделирующего алгоритма (рисунок 15) является блок 1 – собственно имитационная модель – формализованная схема исследуемого процесса. Остальные модели представляют собой внешнее математическое обеспечение процесса имитации.

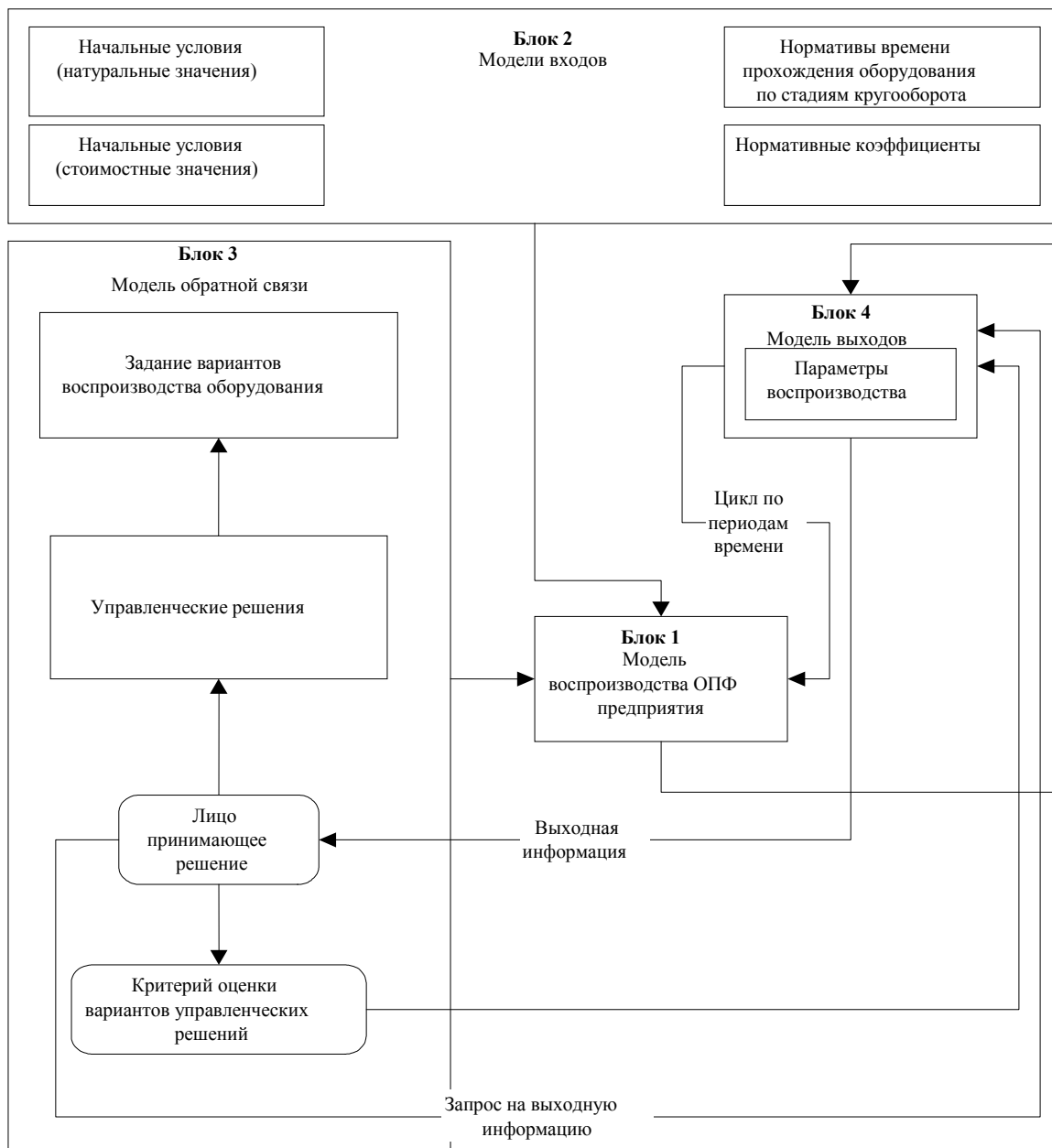


Рисунок 15 – Структура имитационного алгоритма моделирования воспроизводства оборудования предприятия

Модели входов – блок 2 – обеспечивают задание нормативных коэффициентов и начальных условий формирования инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ предприятия.

В модели обратной связи блок 3 переменными управления являются следующие:

- 1) График поступления инвестиционных ресурсов;

2) Методы определения структуры источников инвестиционных ресурсов;

3) Средневзвешенная стоимость источников инвестиционных ресурсов (WACC).

Модель выхода – блок 4 – по запросу ЛПП обеспечивает накопление, обработку и анализ информации по необходимым данным..

В модели выхода выводятся следующие данные:

1) Объем необходимых инвестиционных ресурсов;

2) Источники инвестиционных ресурсов;

3) График поступления инвестиционных ресурсов;

4) Средневзвешенная стоимость источников инвестиционных ресурсов.

Моделирующий алгоритм организует проведение расчетов в заданном пользователем временном периоде по месяцам с выводением любой интересующей руководство предприятия информации, циркулирующей в модели.

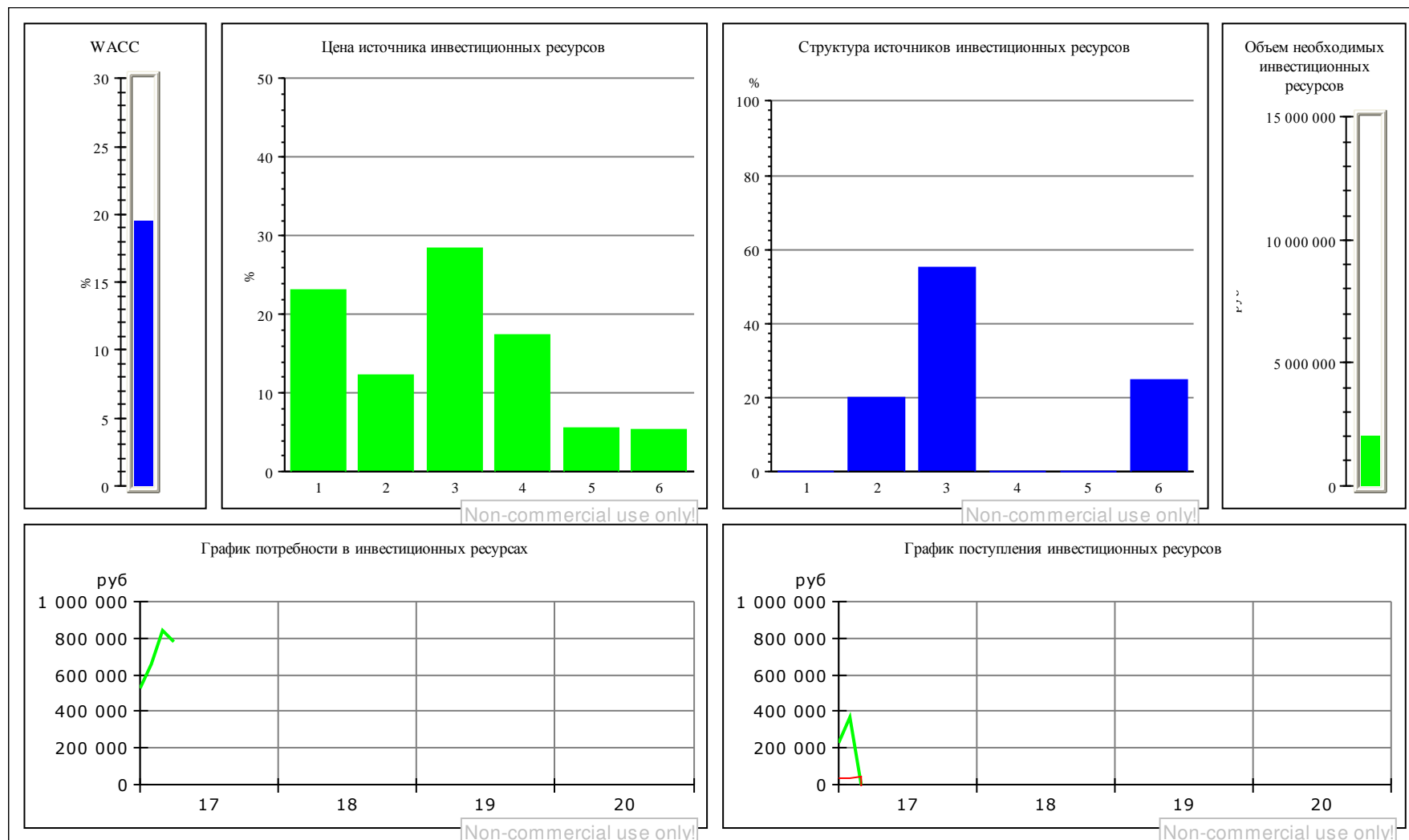


Рисунок 16 – Модель управления параметрами в процессе имитации

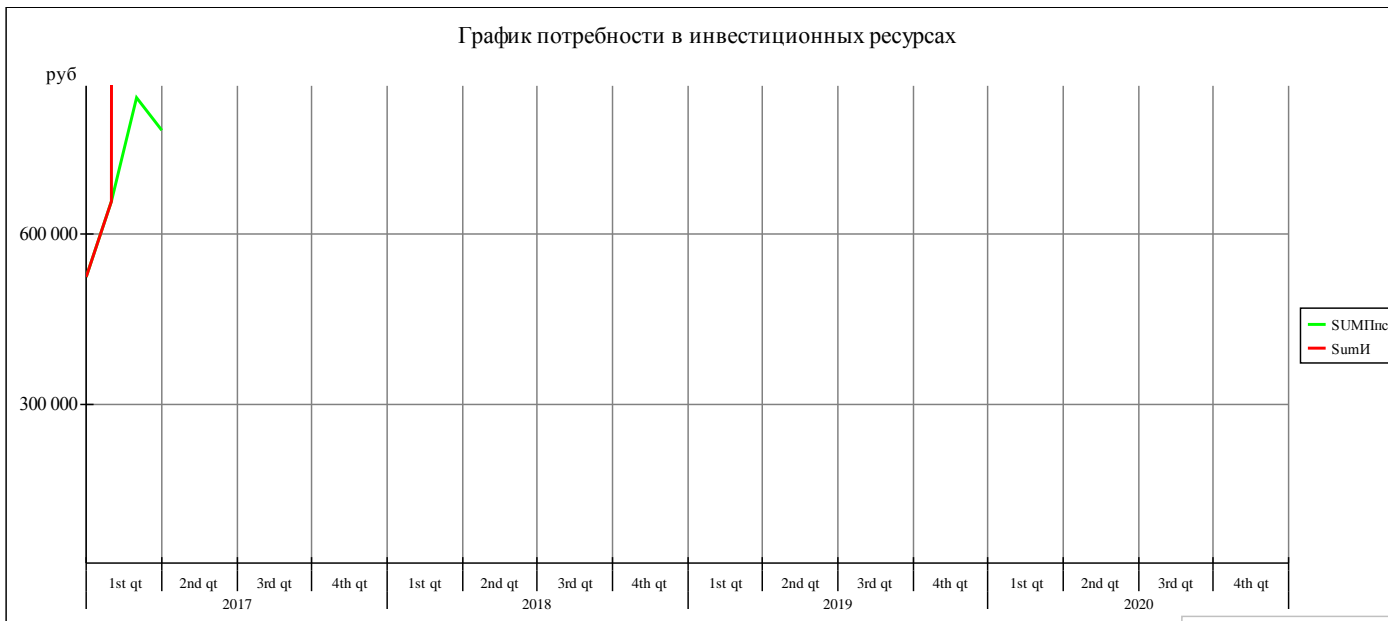
Нормативные коэффициенты		
№	Параметр	Значение
1.	Ставка налога на прибыль	24,00 %
2.	Налог на операции с ценными бумагами	0,20 %
3.	Затраты на привлечение кредита	10,00 %
4.	Затраты на привлечение государственного кредита	5,00 %
5.	Процент комиссии по лизингу	4,00 %
6.	Процент за дополнительные услуги	5,00 %
7.	Затраты на эмиссию акций	4,00 %
8.	Затраты на эмиссию облигаций	4,00 %

Non-commercial use only!

Начальные условия		
№	Параметр	Значение
1.	Срок кредита	5,00 yr
2.	Срок государственного кредита	5,00 yr
3.	Срок лизинга	5,00 yr
4.	Срок размещения облигационного займа	5,00 yr
5.	Дивиденд по обыкновенным акциям	5,10 %/yr
6.	Прогнозируемый рост дивидендов	2,00 %/yr
7.	Дивиденд по привилегированным акциям	5,10 %/yr
8.	Ставка купонного процента по облигационному займу	5,10 %/yr

Non-commercial use only!

Рисунок 17 – Модель входных параметров



Non-commercial use only



Non-commercial use only

Рисунок 18 – Модель выходов

Далее задаются исходные данные для формирования инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ предприятия.

Устанавливаем цель оптимизации – минимизация Средневзвешенной стоимости источников инвестиционных ресурсов (WACC) (рисунок 19).

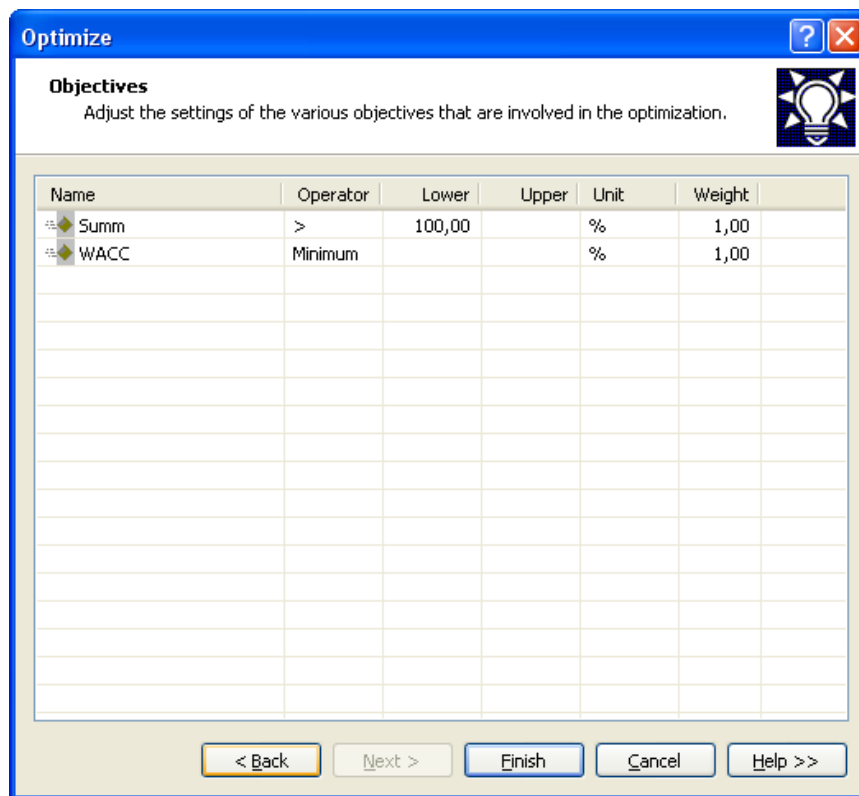


Рисунок 19 – Свойства целевой функции Objectives

Устанавливаем варьируемые переменные - решения Decision.

Добавим переменные управления – доля источника инвестиционных ресурсов в общей структуре источников и стоимость источника.

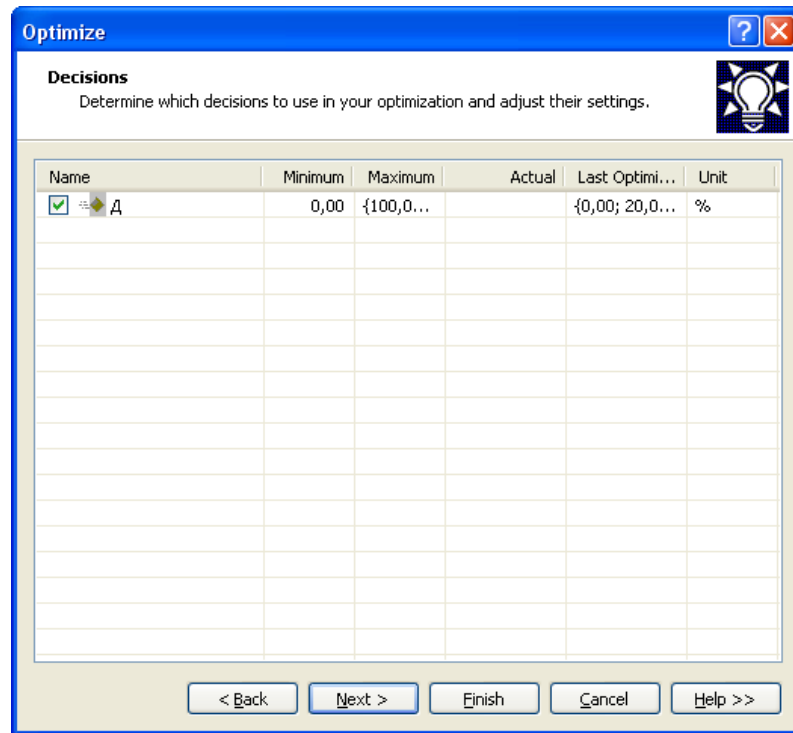


Рисунок 20 – Свойства решений Decision

Производим настройку параметров работы эволюционного модуля оптимизации Solver

Запускаем оптимизатор (рисунок 21). Окно Solver позволяет выбрать параметры работы генетического алгоритма оптимизации.



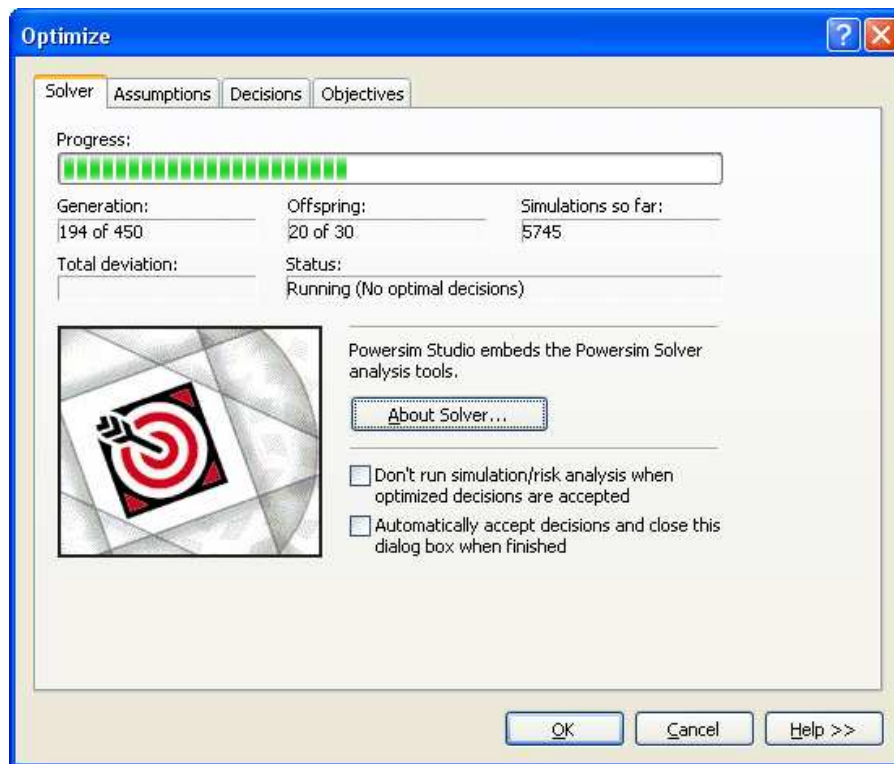


Рисунок 21 – Окно оптимизатора - Solver

**Maximum Generation** - максимальное количество поколений. Под поколением здесь понимается эпоха - полный цикл решения задачи. Может лежать в диапазоне от 10 до 1000. **Parents** - число наиболее успешных родителей в текущем поколении. Диапазон изменения от 1 до 20.

**Offsprings** - число потомков от успешных родителей, отбираемых для следующей эпохи. Может лежать в диапазоне от 5 до 100. Должно в 5 раз превышать количество родителей.

**Minimum convergence** - условие остановки. Цель оптимизации считается достигнутой, если последующие поколения начинают отличаться от предыдущего на некоторую заданную малую величину. Возможные значения лежат в диапазоне от  $10^{-3}$  до  $10^{-10}$ .

**Seed** - начальная точка генератора случайных чисел. Лежит в диапазоне от 100 до 30000.

Изменяя указанные выше параметры, находим оптимальное решение [77].

### 3.3 Оценка эффективности разработанной методики управления формированием инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ

В качестве примера для апробации разработанной методики управления формированием инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ было взято подразделение крупного машиностроительного предприятия.

В начале был сделан анализ состояния и эффективности использования парка оборудования данного подразделения, результаты которого представлены ниже.

При анализе состояния и обновления основных фондов и оборудования обобщающими показателями, характеризующими состояние основных производственных фондов предприятия, являются коэффициенты износа и годности. Показатели износа и годности представлены в таблицах 1, 2.

Таблица 1 – Состояние и обновление основных фондов

Показатель	2017	2018	Изменения (+, -)
Износ основных фондов на конец года, тыс. руб.	358 599	363 238	+4 639
Коэффициент износа основных фондов, %	58,7	59,6	+0,9
Коэффициент годности основных фондов, %	41,3	40,4	-0,9
Коэффициент обновления основных фондов, %	4	1,5	-2,5
Поступило основных фондов, тыс. руб.	24 213	9 179	-15 034
Остаток основных фондов на конец года, тыс. руб.	610 585	609 802	-783
Выбыло основных фондов, тыс. руб.	5 382	9 962	+4 580
Остаток основных фондов на начало года, тыс. руб.	591 754	610 585	+18 831
Коэффициент выбытия основных фондов, %	0,9	1,6	+0,7
Среднегодовая остаточная стоимость основных фондов, тыс. руб.	246 950	252 593	+5 643
Среднегодовая стоимость имущества, тыс. руб.	665 379	660 476	-4 903

Таблица 2 – Состояния парка оборудования

Показатель	Технологические группы оборудования			
	Токарное	Фрезерное	Сверлильное	Расточное
Балансовая стоимость, руб.	3 340 758,62	359 024,58	38 480,12	60 949,97
Сумма износа, руб.	3 142 088,24	287 883,09	26 379,39	60 949,97
Коэффициент износа оборудования, %	94	80	68,55	100
Коэффициент годности оборудования, %	6	20	31,45	0

По приведенным данным можно заключить, что основные средства изношены почти на 60 %, а машины и оборудование – почти на 90 %; степень годности основных фондов составляет всего 40 %, машин и оборудования – менее 15 %. Это связано с тем, что в последнее время парк оборудования почти не обновлялся и коэффициент обновления снизился в 3 раза.

Группировка оборудования по срокам эксплуатации представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Возрастной состав оборудования

Технологическая группа оборудования	Всего	До 10 лет		С 10 до 20 лет		От 20 лет и выше	
		Кол-во, шт.	Уд. вес, %	Кол-во, штук	Уд. вес, %	Кол-во, штук	Уд. вес, %
Токарное	25	3	12,0	8	32,0	14	56,0
Фрезерное	14	1	7,2	3	21,4	10	71,4
Сверлильное	12	3	25,0	1	8,3	8	66,7
Расточное	1					1	100,0
Итого	52	7	13,5	12	23,0	33	63,5

Из таблицы видно, что производство на 63,5 % оснащено морально устаревшим оборудованием, возраст которого свыше 20 лет, из них 24,8 % имеет возраст более 30 лет. Средний возраст оборудования по технологическим группам составил для токарного оборудования 19,4 года, фрезерного – 21,4 года, сверлильного – 19,1 года, расточного – 25 лет. Значительный удельный вес морально устаревшего оборудования свидетельствует о необходимости ускорения темпов их обновления.

Анализ использования парка оборудования по времени представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Использование оборудования по времени

Показатель	2017	2018	Изменение (+, -)
Среднее количество технологического оборудования (количество рабочих мест), шт.	74	76	+2
Отработано за год всем оборудованием, ч	57 585,0	60 224,5	+2 639,5
В том числе единицей оборудования:			
часов	778	792	+14
смен, шт.	97	99	+2
дней	117	142	+25
Коэффициент сменности	0,83	0,7	-0,13
Средняя продолжительность смены, ч	7,98	7,98	0
Выработка продукции за 1 машино-час, руб.	123	153	+30

Из приведенных данным следует, что фактическое время, отработанное установленным оборудованием в 2018 г. увеличилось на 2639,5 машино-часов, но это произошло не из-за повышения эффективности его использования (коэффициент сменности снизился с 0,83 в 2017 г. до 0,70 в 2018 г.), а за счет увеличения количества установленного оборудования на 2 единицы.

Обобщающими показателями использования основных фондов являются показатели фондоотдачи, фондоемкости реализованной продукции, рентабельности и фондовооруженности. Анализ перечисленных показателей представлен в таблицах 5, 6. Он показывает, что фондоотдача основных фондов возросла до 71 % за счет роста более чем в 1,5 раза объемов реализации продукции, а фондоемкость снизилась. Снижение численности персонала на 20 % увеличило фондовооруженность на 30 %. Рост прибыли от реализации в 3 раза увеличил рентабельность основных фондов также в 3 раза. Показатели фондоотдачи и фондорентабельности по подразделению имеют положительную динамику роста.

Таблица 5 – Показатели использования основных фондов

Показатели	Фактически		Отклонен ия (+, -)	Темпы роста, %
	2017	2018		
Среднегодовая стоимость основных фондов, тыс. руб.	599 116	610 168	11 052	101,8
Объем реализации продукции, тыс. руб.	107 471	177 183	69 712	164,9
Прибыль от реализации товарной продукции, тыс. руб.	2 599	9 785	7 186	376,5
Фондоотдача, коп. на 1 руб.	17	29	12	171
Рентабельность основных фондов, %	0,43	1,6	1,17	372
Численность, чел.	2 723	2 141	-582	78,6
Фондовооруженность, руб.	220,02	284,99	64,97	129
Фондоемкость, руб.	5,57	3,45	-2,12	61,9

Таблица 6 – Показатели фондоотдачи и фондорентабельности

Показатель	2017	2018	Изменение (+, -)
Объем выпуска продукции, руб.	7 093 983	9 222 180	2 128 198
Прибыль от реализации продукции, руб.	283 758	761 463	477 705
Среднегодовая стоимость основных фондов, руб.	8 647 443	8 661 543	14 100
В том числе: активной части рабочих машин и оборудования	5 307 579 3 599 758,1	5 320 111 3 620 283,36	12 532 20 525,26
Удельный вес активной части основных фондов, %	61,4	61,3	-0,1
Рентабельность продукции, %	4,00	8,26	4,26
Фондоотдача, руб. / руб.:			
основных фондов	0,82	1,06	0,24
активной части	1,33	1,73	0,4
рабочие машины и оборудование	1,96	2,55	0,59
Фондорентабельность, %	3,28	8,76	5,48

Проведенный анализ состояния и эффективности использования парка оборудования позволяет сделать следующие выводы:

- парк оборудования изношен более чем на 60 %;
- доля морально устаревшего оборудования почти 90 %;
- низкое техническое состояние парка оборудования ведет к увеличению внеплановых простоев, связанных с ремонтом станков, одновременно изменяется продолжительность ремонтного цикла, что уменьшает действительный фонд времени работы машин, а значит, и их

мощность, растут затраты на техническое обслуживание и ремонт. Все это напрямую влияет на эффективность его использования.

На исследуемом производстве была разработана программа на 5 лет по производству продукции для нефтяной, газовой и энергетической отраслей. Для выполнения программы потребовалось сформировать инвестиционные ресурсы воспроизводства ОПФ, чтобы обеспечить необходимую производственную мощность парка оборудования.

На основе разработанной методики произведем формирование инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ для выбранного объекта исследования.

Шаг 1. Задание входной информации: источники инвестиционных ресурсов, объем амортизационных отчислений, объем необходимых инвестиционных ресурсов, график поступления инвестиционных ресурсов и др. (таблицы 7-9).

Таблица 7 – Нормативные коэффициенты

№	Нормативные коэффициенты	Значение
1	Ставка налога на прибыль (Сп)	24%
2	Налог на операции с ценными бумагами (Нощб)	0,2%
3	Затраты на привлечение кредита (Зкр)	10%
4	Затраты на привлечение государственного кредита (Зкр)	10%
5	Процент комиссии по лизингу (Зк%)	4% в год
6	Процент за дополнительные услуги (Зд%)	5%
7	Затраты на эмиссию акций	4%
8	Затраты на эмиссию облигаций	4%

Таблица 8 – Начальные условия

№	Начальные условия	Значение
1	Срок кредита (Ткр)	5 лет
2	Срок государственного кредита (Тгкр)	5 лет
3	Срок лизинга (Тл)	5 лет
4	Срок размещения облигационного займа (Тобл)	5 лет
5	Дивиденд по обыкновенным акциям (Доб)	10% в год
6	Прогнозируемый рост дивидендов (g)	2% в год
7	Дивиденд по привилегированным акциям (Дп)	10% в год
8	Ставка купонного процента по облигационному займу (Собл)	10% в год

Необходимый объем инвестиционных ресурсов для выбранных вариантов воспроизводства ОПФ равен 3197283 руб.

Таблица 9 – График потребности в инвестиционных ресурсах

Прогнозный период	Объем инвестиционных ресурсов, руб.
2017	647410
2018	646574
2019	565561
2020	654662
2021	683076
Всего	3197283

Шаг 2. Определение объема собственных внутренних источников инвестиционных ресурсов. Определение объема внутренних собственных источников инвестиционных ресурсов  $Q_{\text{соб}}$ , таких как амортизационные отчисления, капитализируемая прибыль, средства от продажи выбывающих ОПФ.

Объем собственных внутренних источников инвестиционных ресурсов равен 1791152 рублей за прогнозируемый период.

Шаг 3. Проверка выполнения следующего условия: достаточно ли собственных внутренних средств, чтобы покрыть требуемый объем инвестиционных ресурсов для выбранного варианта воспроизводства:  $Q_{\text{соб}} \geq Q_{\text{инв.р}}$ . Если вышеуказанное условие выполняется, то нужно перейти к шагу 9. Если это условие не выполняется, то осуществляется переход к шагу 4.

Собственных внутренних средств для покрытия требуемого объема инвестиционных ресурсов для выбранного варианта воспроизводства недостаточно, поэтому требуется привлечение других источников инвестиционных ресурсов, переходим к 4.

Шаг 4. Исследование других источников инвестиционных ресурсов. На этом шаге составляется перечень всех существующих источников формирования инвестиционных ресурсов. Рассматриваются следующие основные источники инвестиционных ресурсов: собственные внешние источники, заемные источники. В результате образуется перечень существующих источников инвестиционных ресурсов.

Шаг 5. Выбор доступных источников инвестиционных ресурсов. На этом шаге на основе организационно-правовой формы выявляются доступные источники инвестиционных ресурсов для конкретного предприятия. Если источник инвестиционных ресурсов не соответствует ограничениям, то он отклоняется. Если источник инвестиционных ресурсов соответствует ограничениям, то необходимо перейти к шагу 6.

Доступными источниками инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ для данного предприятия являются следующие источники: долгосрочные кредиты банка, государственные целевые и льготные кредиты, финансовый лизинг.

Шаг 6. Расчет стоимости доступных источников формирования инвестиционных ресурсов. Этот расчет осуществляется с помощью моделей расчета стоимости источников инвестиционных ресурсов.

С помощью имитационно-динамической модели формирования инвестиционных ресурсов была рассчитана стоимость источников инвестиционных ресурсов (таблица 10).

Таблица 10 – Стоимость источников инвестиционных ресурсов

Источник инвестиционных ресурсов	Стоимость источника, %
Коммерческий кредит	32,8
Государственный кредит	21,0
Лизинг	25,6

Шаг 7. Расчет средневзвешенной стоимости источников формирования инвестиционных ресурсов. Этот расчет осуществляется с помощью модели расчета WACC.

С помощью имитационно-динамической модели формирования инвестиционных ресурсов была рассчитана средневзвешенная стоимость источников инвестиционных ресурсов

Шаг 8. Выбор структуры источников инвестиционных ресурсов, соответствующей критерию WACC  $\rightarrow$  min.



С помощью имитационно-динамической модели формирования инвестиционных ресурсов выбираем структуру источников инвестиционных ресурсов соответствующую заданному критерию. Оптимальная структура источников инвестиционных ресурсов представлена в таблице 11.

Таблица 11 – Оптимальная структура источников инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ

Источник	Доля, %
Коммерческий кредит	0
Государственный кредит	20
Лизинг	80

Минимальная средневзвешенная стоимость капитала составила 24,7%.

Шаг 9. Расчет инвестиционного потенциала. На данном шаге рассчитывается внутренняя норма доходности проекта (IRR), она составила 30%.

Шаг 10. На шаге 10 происходит сравнение внутренней нормы доходности проекта (IRR) со средневзвешенной стоимостью источников инвестиционных ресурсов. Внутренняя норма доходности больше средневзвешенной стоимости, расчет завершается, а на выходе получаем искомую оптимальную структуру источников инвестиционных ресурсов и минимальное значение средневзвешенной стоимости источников инвестиционных ресурсов.

Шаг 11. Построение графика поступления инвестиционных ресурсов.

Для выбранной оптимальной структуры строим график поступления инвестиционных ресурсов (таблица 12).

Таблица 12 – График поступления инвестиционных ресурсов, руб.

Источники инвестиционных ресурсов	Прогнозный период					Всего
	2019	2020	2021	2022	2023	
Собственные инвестиционные ресурсы, формируемые из внутренних источников, в том числе:	495585	297086	310427	337722	350332	1791152
капитализируемая прибыль	64741	64657	56556	65466	68308	319728
амортизационные отчисления	239429	219056	239964	258586	278947	1235982
средства от продажи выбывающих ОПФ	191415	13373	13907	13670	3077	235442
Заемные инвестиционные ресурсы, в том числе	151825	349488	255134	316940	332744	1406131
государственный кредит	30065	69898	51027	63388	66554	281232
лизинг	121460	279590	204107	253552	266190	1124899

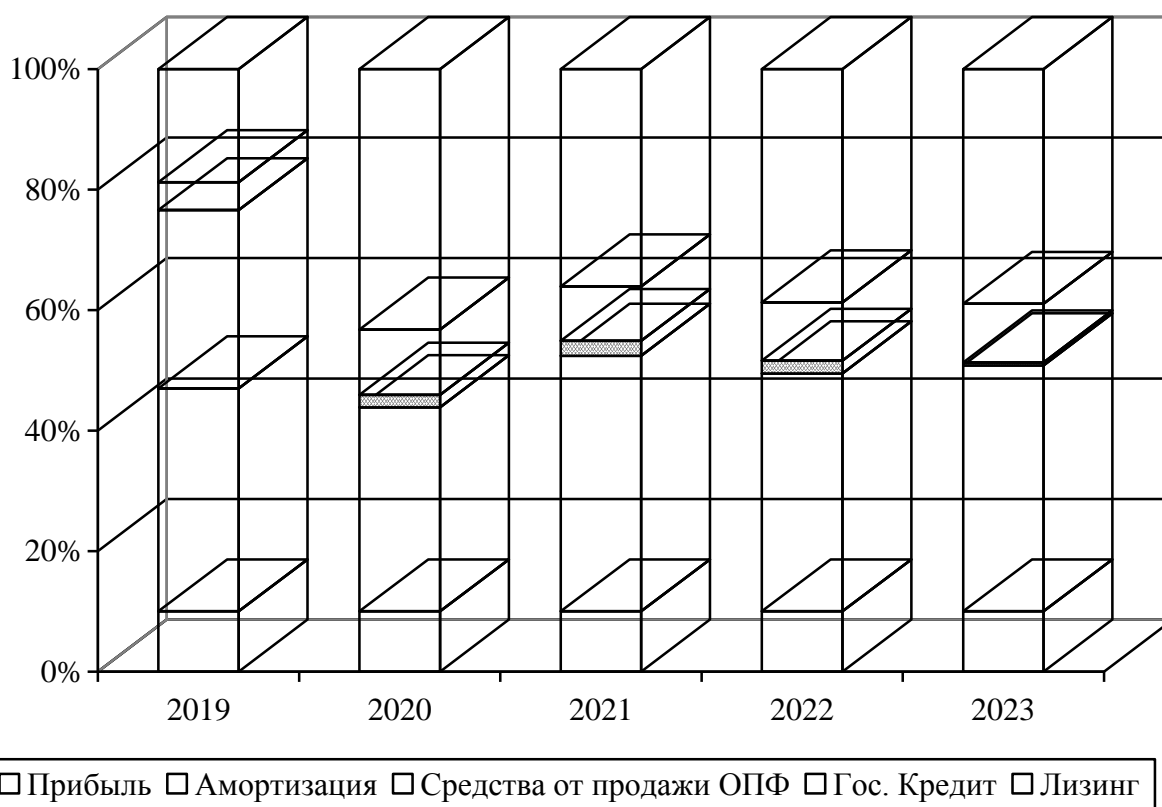


Рисунок 22 – График поступления инвестиционных ресурсов по источникам

Таким образом, в результате расчетов по разработанной методике с использованием имитационно-динамической модели был сформирован объем

необходимых инвестиционных ресурсов для воспроизводства ОПФ и определена оптимальная структура источников их формирования.

Апробация разработанной методики управления формированием инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ предприятий машиностроительного комплекса подтвердила ее адекватность и практическую значимость для управления формированием инвестиционных ресурсов.

В заключение третьей главы можно сделать следующие выводы. Построена имитационно-динамическая модель формирования инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ позволяющая: моделировать процесс формирования инвестиционных ресурсов с учетом протекания его во времени, множества источников инвестиционных ресурсов и многочисленности трудноформализуемых факторов, влияющих на этот процесс; учитывать причинно-следственные связи между этими факторами, а также оптимизировать структуру источников формирования инвестиционных ресурсов.

Разработана методика управления формированием инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ, базирующаяся на предложенных принципах управления этим процессом. Апробация методики подтвердила ее адекватность и практическую значимость для повышения обоснованности принимаемых управленческих решений по формированию инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Машиностроительное предприятие для осуществления процесса производства имеет различные технологические группы оборудования (токарное, фрезерное, сверлильное, шлифовальное). Для производства, планируемого объема продукции, необходимо осуществить выбор и реализацию оптимального варианта воспроизводства ОПФ, который обеспечит выполнение производственного плана в заданные сроки с минимальными затратами

Инвестиционный потенциал организации является зависимым фактором, так как его значения являются результатом воздействия на систему независимых, а также внешних неуправляемых переменных. Это неуправляемый фактор, так как его значения определяются при взаимодействии компонент внутри системы и соответственно это эндогенный фактор. Так же инвестиционный потенциал по отношению к процессу формирования инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ является входным параметром.

Основываясь на стандарте моделирования бизнес-процессов IDEF0 [5,6] и используя программное средство AllFusion Process Modeler (BPwin) была построена структурно-функциональная модель процесса формирования инвестиционных ресурсов воспроизводства основных фондов предприятия, описание которой представлено ниже.

Входным параметром бизнес-процесса определения доступных источников инвестиционных ресурсов является параметр перечень источников инвестиционных ресурсов. В зависимости от параметра управления организационно-правовой формы (унитарные предприятия, акционерные общества и др.) уточняется перечень доступных источников инвестиционных ресурсов (параметр выхода).

Завершающим бизнес-процессом выступает процесс расчета инвестиционного потенциала проекта. В этом бизнес-процессе происходит

сравнение внутренней нормы доходности проекта (IRR) со средневзвешенной стоимостью источников инвестиционных ресурсов [3,4]. Если внутренняя норма доходности ниже средневзвешенной стоимости источников инвестиционных ресурсов, тогда возвращаемся к третьему бизнес-процессу и пересчитываем структуру и средневзвешенную стоимость источников инвестиционных ресурсов, итак до тех пор, пока не достигнем обратного результата. Если внутренняя норма доходности больше или равна средневзвешенной стоимости, тогда расчет завершается, а на выходе получаем искомую оптимальную структуру источников инвестиционных ресурсов и минимальное значение средневзвешенной стоимости источников инвестиционных ресурсов.

основные требования к методу моделирования формирования инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ:

- во-первых, процесс формирования инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ является долгосрочным, поэтому метод моделирования должен учитывать фактор времени и долгосрочный характер протекания этого процесса;

- во-вторых, процесс формирования инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ имеет достаточно сложную структуру, поэтому метод моделирования должен иметь инструменты для проведения структурного анализа процесса;

- в-третьих, на принятие управленческих решений при формировании инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ влияют многочисленные факторы, описанные в п. 1.2, поэтому метод моделирования должен учитывать влияние и роль этих факторов в данном процессе;

- в-четвертых, факторы, влияющие на управление формированием инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ взаимосвязаны между собой, поэтому метод моделирования должен учитывать причинно-следственные связи между этими факторами.

Выделяются следующие варианты воспроизводства ОПФ [33]:

- простое нормативное воспроизводство;
- простое ускоренное воспроизводство;
- расширенное экстенсивное нормативное воспроизводство;
- расширенное экстенсивное ускоренное воспроизводство;
- расширенное интенсивное нормативное воспроизводство;
- расширенное интенсивное ускоренное воспроизводство;
- расширенное экстенсивно-интенсивное нормативное воспроизводство;
- расширенное экстенсивно-интенсивное ускоренное воспроизводство.

В основе модели формирования инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ лежит рефлексивный контур отрицательной обратной связи «Уравновешивание». Контур «Уравновешивание» иллюстрирует использование в практике менеджмента широко известной модели анализа разрыва «gap analysis» с помощью которой в динамике автоматически определяется текущая величина разрыва между желаемым состоянием системы и действительным состоянием. Текущая величина разрыва служит индикатором интенсивности организационных решений по сокращению и возможной ликвидации этого разрыва. Формирование инвестиционных ресурсов с помощью контура обратной связи «Уравновешивание» осуществляется следующим образом.

Таким образом, построенная имитационно-динамическая модель позволяет наиболее адекватно моделировать процесс формирования инвестиционных ресурсов воспроизводства ОПФ с учетом протекания его во времени, множества источников инвестиционных ресурсов и многочисленности трудноформализуемых факторов, а также позволяет наиболее полно учитывать причинно-следственные связи между этими факторами.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Афанасьев, М. Ю. Исследование операций в экономике: модели, задачи, решения [Текст] : учеб. пособие / М. Ю. Афанасьев, Б. П. Суворов. – М. : ИНФРА-М, 2013. – 444 с. (Серия. Высшее образование).
2. Бурмистрова Н. А. Математическое моделирование экономических процессов как средство формирования профессиональной компетентности будущих специалистов; Логос - Москва, 2010. - 228 с.
3. Бурмистрова Н. А. Математическое моделирование экономических процессов как средство формирования профессиональной компетентности будущих специалистов финансовой сферы при обучении математике; Логос - Москва, 2010. - 228 с.
4. Варфоломеев В. И., Назаров С. В. Алгоритмическое моделирование элементов экономических систем. Практикум; Финансы и статистика - , 2008. - 264 с.
5. Варфоломеев, В. И. Алгоритмическое моделирование элементов экономических систем [Текст] : практикум : учеб. пособие / В. И. Варфоломеев, С. В. Назаров ; Под ред. С. В. Назарова. – М. : Финансы и статистика, 2014. – 264 с.
6. ГОСТ 24.702 ? 85. Эффективность АСУ. Основные положения. М.: Издательство стандартов, 1985.
7. Гусева Е. Н. Имитационное моделирование экономических процессов в среде Arena; Флинта - Москва, 2011. - 132 с.
8. Дли М. И., Круглов В. В., Осокин М. В. Локально-аппроксимационные модели социально-экономических систем и процессов; ФИЗМАТЛИТ, Наука - Москва, 2009. - 224 с.
9. Емельянов А.А., Власова Е.А., Дума Р.В. Имитационное моделирование экономических процессов. М.: Финансы и статистика, 2012.

10. Емельянов, А. А. Имитационное моделирование в экономических инфор-мационных системах [Текст] / А. А. Емельянов, Е. А. Власова, Р. В. Дума ; Под ред. А. А. Емельянова. – М. : Финансы и статистика, 2012.
11. Имитационное моделирование случайных факторов [Текст] : метод. указания к практическим занятиям по курсу «Имитационное моделирование экономических процессов» / Воронеж. гос. технол. акад.; сост. А. С. Дуб-ровин, М. Е. Семенов. Воронеж, 2017. 32 с.
12. Карпов Ю. Г. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5 (+ CD); БХВ-Петербург - Москва, 2010. - 400 с.
13. Коваленко В. В., Викторова Н. В., Гайдукова Е. В. Моделирование гидрологических процессов; Российский Государственный гидрометеорологический университет - Москва, 2013. - 560 с.
14. Коробов П. Н. Математическое программирование и моделирование экономических процессов; ДНК - Москва, 2008. - 376 с.
15. Коробов П. Н. Математическое программирование и моделирование экономических процессов; ДНК - Москва, 2010. - 376 с.
16. Лавриненко В. Н., Путилова Л. М. Исследование социально-экономических и политических процессов; Вузовский учебник, Инфра-М - Москва, 2010. - 208 с.
17. Лавриненко В. Н., Путилова Л. М. Исследование социально-экономических и политических процессов. Учебник; Юрайт - Москва, 2014. - 256 с.
18. Лоу А., Кельтон В. Имитационное моделирование [Simulation Modeling and Analysis]. СПб.: Издательство:Питер, 2014. – 848 с.
19. Лоу, Аверилл М.; Кельтон, В. Дэвид Имитационное моделирование. Классика CS; СПб: Питер - Москва, 2010. - 848 с.
20. Лычкина Н. Н. Имитационное моделирование экономических процессов; Инфра-М - , 2012. - 256 с.
21. Максимей И. В. Имитационное моделирование сложных систем. В 3 частях. Часть 1. Математические основы; БГУ - Москва, 2009. - 264 с.



22. Методология статистического исследования социально-экономических процессов; Юнити-Дана - Москва, 2012. - 392 с.
23. Митюков Н. В. Имитационное моделирование в военной истории; ЛКИ - Москва, 2011. - 280 с.
24. Моделирование экономических процессов; Юнити-Дана - Москва, 2013. - 544 с.
25. Павловский Ю. Н., Белотелов Н. В., Бродский Ю. И. Имитационное моделирование; Академия - Москва, 2008. - 240 с.
26. Панюков А. В. Математическое моделирование экономических процессов; Либроком - Москва, 2010. - 192 с.
27. Под редакцией Емельянова А. А. Компьютерная имитация экономических процессов; Маркет ДС - Москва, 2010. - 464 с.
28. ред. Райхлин, В.А. Моделирование процессов; Казань: КГТУ - Москва, 2012. - 320 с.
29. Рой О. М., Киселева А. М. Исследование социально-экономических и политических процессов. Практикум; Питер - Москва, 2008. - 240 с.
30. Самойлов В. Д. Государственно-правовое регулирование социально-экономических и политических процессов; Юнити - Москва, 2013. - 272 с.
31. Социальное измерение экономических процессов; Либроком - Москва, 2009. - 280 с.
32. Строгалев В. П., Толкачева И. О. Имитационное моделирование. - МГТУ им. Баумана, 2017.
33. Тавокин Е. П. Исследование социально-экономических и политических процессов; Инфра-М - , 2010. - 224 с.
34. Томашевский В., Жданова Е. Имитационное моделирование в среде GPSS; Бестселлер - Москва, 2011. - 526 с.
35. Фомин, Г. П. Системы и модели массового обслуживания в коммерческой деятельности [Текст] : учеб. пособие / Г. П. Фомин. – М. : Финансы и статистика, 2010.

36. Хемди А. Таха Глава 18. Имитационное моделирование // Введение в исследование операций = Operations Research: An Introduction. - 7-е изд. - М.: «Вильямс», 2017.
37. Цыгичко В. Н. Прогнозирование социально-экономических процессов; Либроком - Москва, 2009. - 240 с.
38. Чикуров Н. Г. Моделирование систем и процессов; РИОР, Инфра-М - Москва, 2013. - 400 с.
39. Шеер, Август-Вильгельм Моделирование бизнес-процессов; М.: Серебряные нити - Москва, 2013. - 219 с.
40. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем - искусство и наука; Мир - Москва, 2010. - 418 с.

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт управления бизнес-процессами и экономики  
Кафедра экономики и информационных технологий менеджмента

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 А.А. Ступина

подпись


« 10 » июля 2019 г.

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

Реинжиниринг процессов инвестиционного планирования и управления

09.04.03 Прикладная информатика

09.04.03.02 «Реинжиниринг бизнес-процессов»

Научный руководитель  доцент, канд. техн. наук Е.Л. Вайтекунене

подпись, дата

09.07.19

Выпускник



подпись, дата

09.07.19

Е.В.Ковалева

Рецензент



подпись, дата

доцент, канд. техн. наук

В.А. Федоров

Красноярск 2019