модели управления инвестициями в ОБОРОТНЫЙ КАПИТАЛ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ с учетом неопределенности и риска

Мищенко Александр Владимирович – д.э.н., профессор кафедры логистики НИУ ВШЭ (г. Москва)

Перцева Мария Анатольевна – аспирант кафедры математических методов в экономике, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, (г. Москва)

**АННОТАЦИЯ:** Основным направлением данного исследования является реальное инвестирование предприятия. Реализация производственной программы компании может происходить либо за счет собственных оборотных средств предприятия, либо с возможностью увеличения оборотных средств, путем привлечения кредита под определенную процентную ставку. В данной работе предлагается аналитический аппарат оценки эффективности инвестиций в оборотный капитал предприятия, использующего один из рыночных критериев организации своей деятельности – оптимизацию прибыли от реализации выпускаемой продукции на заданном временном интервале.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** инвестиции, оборотный капитал, заемный капитал, предприятие, оптимизация.

# 

Большая часть руководителей промышленных предприятий России, находящихся в пред-банкротном состоянии, считают причиной этого состояния высокие налоги, разрыв экономических связей, высокие проценты по кредитам, экономическую политику государства и много других независящих от них обстоятельств. Редко кто из руководителей пытается найти причину тяжелого состояния своих предприятий в собственных ошибках, неумении вести дело и низкой квалификации персонала. Примерно так же рассматривают положение и добросовестные инвесторы, купившие крупные пакеты акций предприятия и безуспешно пытающиеся улучшить положение с помощью различных финансовых вложений - инвестиций.

Многочисленные неудачи руководителей промышленных предприятий России в реализации инвестиционных решений делают весьма актуальным поиск ответа на вопрос "Почему планируемый и ожидаемый результат не получен?". Неэффективные вложения капитала - это впустую потраченные ресурсы, что при остром дефиците у предприятий оборотных средств, значительно увеличивает количество проблем. Неэффективные капиталовложения - это еще и негативный поток информации для потенциальных инвесторов, сигнал о чрезмерных рисках и опасности инвестирования в предприятие.

Особенность инвестиционных решений в условиях России состоит в том, что это не просто способ финансирования очередного проекта по созданию нового продукта, или изменения качества исходного товара, увеличению объемов производства, либо освоению технологии, где применима простая схема: «посчитал, спланировал, запустил в реализацию, контролируй». Практически всегда это полное восстановление утраченных предприятием возможностей реализовывать свой производственный потенциал. Риск недополучения планируемого результата увеличивается еще и вынужденной реорганизацией системы управления предприятием, приводящей ее в соответствие с условиями рыночного распределения ресурсов. То есть реализация инвестиционного проекта на подавляющем большинстве российских предприятий - системный процесс реформирования предприятия. Этот процесс, несомненно, имеет очень сложную структуру и несколько разнородных по содержанию этапов осуществления. Разнородность связана с необходимостью восстановления эффективного функционирования различных блоков организационной структуры предприятия. В частности, это производственный блок и блок маркетинга и сбыта, блок опытно-конструкторских разработок и блок подготовки производства, блок материально-технического снабжения и блок управления персоналом.

Управление предприятием - это организация и планирование деятельности производственно-технического комплекса и обеспечение производства продукции в фиксированном объеме, номенклатуре и с заданными техническими и эксплуатационными характеристиками. Для управляющего основной целью является прирост производственного потенциала фирмы и получение от этого прибыли. Задача управляющего состоит в том, чтобы наилучшим образом разместить ограниченные ресурсы с целью максимизации дохода.

Основной навык в управлении бизнесом - это извлечение максимально возможных доходов из работающих активов в среднесрочной и долгосрочной перспективе. Во-первых, для этого необходимо наилучшим способом трансформировать ограниченные ресурсы в активы или инвестировать эти ресурсы для производства продукта, представляющего потребительскую ценность. Во-вторых, должна присутствовать система навыков жесткого управления затратами и платежами. Все активы фирмы, участвующей в бизнесе, должны работать и приносить доход и, в конечном счете, прибыль. Третья из числа задач - это задача финансирования предприятия. Умение ее решать и наука, и искусство. Бизнес должен быть обеспечен непрерывным потоком ресурсов по приемлемой цене, которая не будет выше планируемой доходности предприятия. Иначе предприятие должно своевременно платить по своим обязательствам, при условии, что совокупные затраты на финансирование активов не будут превышать чистый доход на инвестированный капитал. Искусство - в выборе многочисленных инструментов для финансирования активов, наука - в умении быстро и правильно считать цену решений.

**МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВЫМИ РЕСУРСАМИ В ЦЕЛЯХ ИНВЕСТИРОВАНИЯ В ОБОРОТНЫЙ КАПИТАЛ**

Рассмотрим линейные модели инвестиций в оборотный капитал предприятия. Опишем оптимизационную задачу максимизации валовой прибыли с учетом привлечения кредита на приобретение материальных ресурсов предприятия. Будем считать, что нам известен объем спроса на продукцию вида *i* (*i*=1*,....,N*)*.* Предполагается, что закупка материальных ресурсов в объеме происходит полностью за счет привлечения заемных средств в объеме *V*.

(1)

(2)

(3)

(4)

(5)

В модели (1) – (5) используются следующие обозначения:

– цена реализации одной единицы продукции вида *i*;

– переменные издержки при выпуске одной единицы продукции вида *i*;

– норма потребления материального ресурса вида *j* (*j*=1,...,*М*, где *М* число видов ресурса), при одной единице продукции вида *i*;

– постоянные издержки на период планирования;

– объем выпуска продукции вида *i*;

– объем спроса на продукцию вида *i*;

– норма времени загрузки оборудования *l* при выпуске одной единицы продукции вида *i* (*l*=1*,…,K*);

– количество единиц оборудования вида *l*;

– время, в течение которого оборудование вида *l* может быть задействовано в производственном процессе на заданном периоде планирования;

- объем закупки материального ресурса вида *j*;

– цена закупки материального ресурса вида *j*.

В условиях, когда кредитные ресурсы используются только для закупки материалов сырья и комплектующих, эти затраты при производственной программе соответственно составляет величину:

(6)

На структуру производственной программы может быть наложено дополнительное ограничение следующего вида:

(7)

где – переменные затраты на выпуск одной единицы продукции вида *i* без учета процентной ставки по кредиту;

– величина процентной ставки по кредиту в долях.

Ограничение (7) приобретает особую важность в условиях экономического кризиса, когда годовые ставки по кредиту достигают 25% и более. Его экономическая интерпретация, как легко заметить, заключается в том, что валовая прибыль с учетом кредитной ставки по кредиту не должна быть отрицательной.

Учитывая неравенство (7), максимальная ставка по кредиту, привлекаемому для закупки материальных ресурсов производства, вычисляется следующим образом:

В условиях нестабильности спроса на ту или иную выпускаемую предприятием продукцию, что также может быть следствием экономического кризиса, возможны существенные колебания значения показателя . В этой ситуации, наряду с ожидаемой прибылью при планировании выпуска определенного портфеля продукции на заданном временном интервале, необходимо учитывать и риск перепроизводства. Будем предполагать, что спрос на продукцию вида *i* есть случайная величина с заданным вероятностным распределением:

….

(9)

В этой ситуации ограничение на спрос в модели (1) - (5) при выборе оптимальной производственной программы может выглядеть следующим образом:

(10)

где .

В этом случае риск производственной программы, связанной с перепроизводством того или иного вида продукции, может быть оценен как систематическое ожидание затрат, понесенных предприятием при выпуске продукции, не востребованной на рынке. Поэтому, если задает решение задачи (1) – (10), оптимизирующей выпуск по критерию валовой прибыли, то оценка риска этой производственной программы может быть осуществлена исходя из следующей формулы:

(11)

где (12)

где – риск производственной программы ;

– переменные затраты при выпуске одной единицы продукции вида *i*.

Кроме предложенного подхода в качестве меры риска может быть использована суммарная дисперсия по всем видам продукции, взвешенная с затратами по каждому виду выпускаемой продукции, входящей в портфель. Таким образом, модель управления оборотным капиталом в этом случае является двухкритериальной, поэтому дальнейшей ее анализ сводится к отысканию Парето-оптимального множества производственных программ и к дальнейшему выбору единственной с использованием, например, метода сверки критериев или выделения главного критерия.

Рассмотрим более общую модель. Пусть предприятие обладает оборотными средствами в количестве и может привлечь дополнительно для пополнения оборотных средств кредит в объеме *V* со ставкой кредитования . Необходимо выяснить, целесообразно ли привлекать кредит, и если да, то в каком объеме, когда критерием эффективности его использования является валовая прибыль, полученная после реализации продукции. Для этого, очевидно, необходимо решить две оптимизационные задачи и выбрать то решение, при котором величина прибыли выше.

Задача №1:

(13)

(14)

(15)

(16)

(17)

(18)

Задача №2:

(19)

(20)

(21)

(22)

(23)

(24)

Если значение целевой функции задачи №2 на оптимальном решении выше, чем для задачи №1, то необходимо привлечь кредит в объеме . В противном случае кредит привлекать нецелесообразно.

Причинами отказа от кредита могут быть либо ограниченные производственные мощности, которые не смогут произвести больший объем продукции на заданном временном интервале планирования, либо ограниченный спрос на продукцию, либо высокая процентная ставка. Для того чтобы определить максимально высокую процентную ставку, при которой привлечение кредита целесообразно, необходимо решить задачу №2 для ()=0. Если решение задачи №2 лучше решения задачи №1 относительно выбранного кредита, то можно решить ее для различных значений процентной ставки Наибольшее значение (, при котором решение задачи №1 станет лучше решения задачи №2 и будет граничным, то есть привлечение кредита целесообразно, если ставка кредитования не выше .

## НЕЛИНЕЙНАЯ МОДЕЛЬ КРЕДИТОВАНИЯ ОБОРОТНОГО КАПИТАЛА В УСЛОВИЯХ НЕФИКСИРОВАННЫХ ЦЕН НА ВЫПУСКАЕМУЮ ПРОДУКЦИЮ

Рассмотрим ситуацию, когда цены реализации конечной продукции не являются фиксированными, а могут меняться в заданном интервале .

Будем полагать, что задан объем спроса на продукцию вида *i* в объема при ценах . При увеличении цены на продукцию вида *i* до величины ( спрос на продукцию вида *i* уменьшится по линейному закону , где коэффициент, характеризующий интенсивность падения спроса на продукцию вида *i* при увеличении цены продажи на эту продукцию.

Задача оптимизации управления кредитными ресурсами в этом случае сводится к тому, чтобы определить такие объемы выпуска конечной продукции , объемы закупок материальных ресурсов и цены на конечную продукцию , чтобы максимизировать валовую прибыль:

(25)

при ограничениях:

(26)

(27)

(28)

(29)

(30)

(31)

Полученная оптимизационная задача (25) – (31) является задачей квадратичного программирования с линейными ограничениями. Она может быть решена, например, с использованием методов множителей Лагранжа. Кроме того, можно использовать следующий алгоритм для улучшения исходного допустимого решения, полученного при .

**Алгоритм решения задачи управления кредитными ресурсами**

*Шаг 1.* Решим задачу (25) - (31), зафиксировав . Пусть . Если , то цена на продукцию вида *i* может быть увеличена на с учетом следующего соотношения: .

Откуда .

После того как цены по всем видам продукции доведены до уровня, когда спрос на продукцию , переходим к следующему шагу.

*Шаг 2.* Рассмотрим, возможно ли дальнейшее увеличение цен на выпускаемую продукцию. Представим целевую функцию (25) в виде:

(32)

где .

С учетом (25) и (31) получим:

(33)

тогда

(34)

Очевидно, что функция будет монотонно возрастающей, если , то есть если (. Отсюда следует:

(35)

Таким образом, увеличение цены на продукцию вида *i* до уровня возможно, только если выполняется неравенство (35). Данное решение является квазиоптимальным, то есть улучшенным, полученным путем повышения исходных цен. Получение оптимального решения возможно только при решении задачи квадратичного программирования с линейными ограничениями.

В задаче (25) - (31) часто присутствует дополнительное требование целостности производственной программы , то есть , где - множество целых чисел. В этом случае для решения задачи (25) - (31) может быть применена следующая схема метода ветвей и границ при фиксированных ценах на конечную продукцию, равных

## Алгоритм решения задачи управления кредитными ресурсами при условии целочисленности производственной программы

*Шаг 1.* Решаем задачу (25) - (31) (без ограничений на целочисленность выпускаемой продукции). Полученное решение подставляем в целевую функцию (25), вычисляем ее значение и выбираем его в качестве верхней оценки оптимального решения задачи (25) - (31).

*Шаг 2.* В качестве нижней оценки оптимального решения задачи (25) - (31) выберем значение целевой функции на каком-либо допустимом решении . Обозначим величину этой оценки как . Это решение может быть получено, например, следующим образом.

В начале назначается наибольший объем выпускаемой продукции *k*, у которой наибольшее значение маржи, то есть и при этом не нарушаются ограничения (26) - (31). Затем берем максимум выпуска продукции, следующей по доходности после продукции вида *k* с учетом того, что выбранный портфель выпуска из этих двух видов не нарушает ограничений (26) - (31). Процедура формирования производственной программы прекращается, когда к ней нельзя добавить ни одну единицу какой-либо продукции, не нарушив ограничений (26) - (31). Получив это решение, вычисляем значение целевой функции (25), которое будет нижней оценкой задачи (25) - (31). Если значение , задача (25) - (31) решена. В противном случае переходим к шагу 3.

*Шаг 3.* На этом шаге в процессе формирования производственной программы вычисляются текущие верхние оценки, которые являются индикатором оптимальности формулируемой производственной программы. Вычисляются эти оценки по формуле:

(36)

где множество *K* задает виды и объемы выпуска продукции, которые уже вошли в формируемую производственную программу;

– верхняя оценка оптимального решения задачи (25) - (31) с учетом того, что в формируемую программу уже вошла продукция множества *K*.

Если , то выбираем очередной вид продукции, который включается в производственную программу в минимально возможном объеме, и в этом случае получаем множество видов продукции , на котором вычисляем значение . Если , то формирование программы прекращается.

Продолжение представленной выше итерационной процедуры вычисления текущих верхних оценок в итоге приведет к тому, что мы либо отбракуем формирующуюся программу, либо наступит момент, когда ни одна единица продукции не сможет быть дополнительно включена в формируемую производственную программу без нарушения ограничений (26) - (31). В последнем случае сформированная целочисленная производственная программа подставляется в целевую функцию (25), вычисляется ее величина , и если , то полагаем . Если полученное , то задача (25) - (31) решена, в противном случае переходим к анализу очередной целочисленной производственной программы. Алгоритм заканчивает работу либо когда при очередной корректировке ее значение совпадает с , либо когда все варианты формирования производственных программ рассмотрены. В последнем случае в качестве оптимального решения выбирается то, которое соответствует последнему (максимальному) значению .

После того, как получено оптимальное решение задачи (25) - (31) для цен , целесообразность повышения цен может быть исследована выше приведенной процедуры, дополнительно учитывая целочисленность компонент производственной программы.

**РЕАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛЕЙ УПРАВЛЕНИЯ ИНВЕСТИЦИЯМИ В ОБОРОТНЫЙ КАПИТАЛ НА ПРЕДПРИЯТИИ ЛЕСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО СЕКТОРА**

В качестве примера рассмотрим результаты расчетов по оптимизации управления заемным капиталом при реализации инвестиционных проектов в организации, одним из направлений деятельности которой является лесообрабатывающая промышленность. Таким образом, задача будущих расчетов формулируется следующим образом: оптимизировать управление заемным капиталом для реализации инвестиционных проектов в лесозаготовку и лесопереработку. Для решения поставленной задачи будем использовать линейные модели инвестиций в оборотный капитал предприятия.

Для начала представим необходимые данные для построения оптимизационной задачи максимизации валовой прибыли с учетом привлечения кредита на приобретение материальных ресурсов предприятия. Абстрагируемся от такого направления деятельности организации, как лесозаготовка и сконцентрируем свое внимание на лесопереработке с целью реализации продукции. Предполагаем, что материальные ресурсы не заготавливаются самим предприятием, а закупаются отдельно. При этом за цены материальных ресурсов примем стоимость заготовления данных материальных ресурсов (себестоимость). Закупка материальных ресурсов не может превышать заданную величину (производственную мощность лесозаготовки). Вся необходимая информация для построения оптимизационной задачи представлена ниже в таблицах.

Информация о наименовании продукции, ценах реализации, оценочном уровне спроса на продукцию и объеме закупки ресурсов представлена в таблице 1.

Таблица 1.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование продукции | Ед.изм. | Отпускная цена (руб.) | Объем спроса на продукцию | Объем закупки материального ресурса |
| 1 | Пиломатериал необрезной 1 сорт 25 мм | м3 | 3500 | 140 | 200 |
| 2 | Пиломатериал необрезной от 40 до 200 мм | м3 | 4500 | 60 | 80 |
| 3 | Пиломатериал обрезной 1 сорт 25 мм | м3 | 5300 | 64 | 80 |
| 4 | Пиломатериал обрезной 2 сорт 25 мм | м3 | 4800 | 10 | 30 |
| 5 | Пиломатериал обрезной 3 сорт 25 мм | м3 | 4500 | 5 | 20 |
| 6 | Брус обрезной 1 сорт 40-200 мм | м3 | 5300 | 80 | 90 |
| 7 | Брус обрезной 2 сорт 40-200 мм | м3 | 5000 | 40 | 100 |
| 8 | Брус обрезной 3 сорт 40-200 мм | м3 | 4800 | 10 | 30 |
| 9 | Доска вагонка 1 сорт | м3 | 8000 | 90 | 120 |
| 10 | Доска вагонка 2 сорт | м3 | 7000 | 60 | 300 |
| 11 | Доска вагонка 3 сорт | м3 | 5300 | 20 | 40 |
| 12 | Доска для пола 1 сорт | м3 | 8000 | 170 | 220 |
| 13 | Доска для пола 2 сорт | м3 | 7000 | 120 | 200 |
| 14 | Тарная доска 1 сорт | м3 | 5000 | 60 | 100 |
| 15 | Тарная доска 2 сорт | м3 | 3000 | 20 | 80 |
| 16 | Тарная доска 3 сорт | м3 | 2500 | 6 | 30 |
| 17 | Пиловочник | м3 | 2700 | 200 | 250 |
| 18 | Горбыль дровяной 0,5 м | м3 | 150 | 10 | 30 |
| 19 | Горбыль дровяной от 0,35 м до 0,5 м | м3 | 200 | 12 | 20 |
| 20 | Горбыль дровяной 2 м | м3 | 100 | 40 | 60 |
| 21 | Дрова 0,5 м | м3 | 500 | 160 | 200 |
| 22 | Дрова 6 м | м3 | 480 | 50 | 70 |

Далее представим в виде таблицы 2 информацию о ценах закупки ресурсов, расходе ресурсов на производство продукции и переменных издержках.

Таблица 2.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование продукции | Цена закупки ресурса | Расход сырья | Переменные издержки |
| 1 | Пиломатериал необрезной 1 сорт 25 мм | 904 | 1,43 | 647 |
| 2 | Пиломатериал необрезной от 40 до 200 мм | 1188 | 1,43 | 816 |
| 3 | Пиломатериал обрезной 1 сорт 25 мм | 1980 | 2 | 720 |
| 4 | Пиломатериал обрезной 2 сорт 25 мм | 1980 | 2 | 465 |
| 5 | Пиломатериал обрезной 3 сорт 25 мм | 1980 | 2 | 320 |
| 6 | Брус обрезной 1 сорт 40-200 мм | 1500 | 2,13 | 406 |
| 7 | Брус обрезной 2 сорт 40-200 мм | 1500 | 2,13 | 394 |
| 8 | Брус обрезной 3 сорт 40-200 мм | 1500 | 2,13 | 369 |
| 9 | Доска вагонка 1 сорт | 2871 | 3,12 | 941 |
| 10 | Доска вагонка 2 сорт | 2871 | 3,12 | 798 |
| 11 | Доска вагонка 3 сорт | 2871 | 3,12 | 456 |
| 12 | Доска для пола 1 сорт | 2871 | 1,17 | 364 |
| 13 | Доска для пола 2 сорт | 2871 | 1,17 | 745 |
| 14 | Тарная доска 1 сорт | 981 | 3,15 | 456 |
| 15 | Тарная доска 2 сорт | 981 | 3,15 | 302 |
| 16 | Тарная доска 3 сорт | 981 | 3,15 | 350 |
| 17 | Пиловочник | 724 | 1,5 | 310 |
| 18 | Горбыль дровяной 0,5 м | 49 | 2,13 | 26 |
| 19 | Горбыль дровяной от 0,35 м до 0,5 м | 60 | 2,13 | 36 |
| 20 | Горбыль дровяной 2 м | 32 | 4,2 | 12 |
| 21 | Дрова 0,5 м | 137 | 1,3 | 80 |
| 22 | Дрова 6 м | 126 | 2,9 | 90 |

Последняя таблица 3 с данными описывает количество имеющегося оборудования для производства каждого вида продукции, норме времени загрузки оборудования и времени, в течение которого данное оборудование может быть задействовано в процессе производства.

Таблица 3.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование продукции | Норма времени загрузки оборудования | Кол-во | Время, в течение которого оборудование может быть задействовано |
| 1 | Пиломатериал необрезной 1 сорт 25 мм | 1,63 | 2 | 60 |
| 2 | Пиломатериал необрезной от 40 до 200 мм | 1,63 | 2 | 60 |
| 3 | Пиломатериал обрезной 1 сорт 25 мм | 2,5 | 2 | 60 |
| 4 | Пиломатериал обрезной 2 сорт 25 мм | 2,5 | 2 | 60 |
| 5 | Пиломатериал обрезной 3 сорт 25 мм | 2,5 | 2 | 60 |
| 6 | Брус обрезной 1 сорт 40-200 мм | 3 | 1 | 60 |
| 7 | Брус обрезной 2 сорт 40-200 мм | 3 | 1 | 60 |
| 8 | Брус обрезной 3 сорт 40-200 мм | 3 | 1 | 60 |
| 9 | Доска вагонка 1 сорт | 2,5 | 3 | 60 |
| 10 | Доска вагонка 2 сорт | 2,5 | 3 | 60 |
| 11 | Доска вагонка 3 сорт | 2,5 | 3 | 60 |
| 12 | Доска для пола 1 сорт | 1,7 | 3 | 60 |
| 13 | Доска для пола 2 сорт | 1,7 | 3 | 60 |
| 14 | Тарная доска 1 сорт | 1,4 | 1 | 60 |
| 15 | Тарная доска 2 сорт | 1,4 | 1 | 60 |
| 16 | Тарная доска 3 сорт | 1,4 | 1 | 60 |
| 17 | Пиловочник | 0,63 | 1 | 60 |
| 18 | Горбыль дровяной 0,5 м | 1,1 | 1 | 60 |
| 19 | Горбыль дровяной от 0,35 м до 0,5 м | 1,2 | 1 | 60 |
| 20 | Горбыль дровяной 2 м | 0,9 | 1 | 60 |
| 21 | Дрова 0,5 м | 0,6 | 4 | 60 |
| 22 | Дрова 6 м | 0,4 | 4 | 60 |

Период планирования производственной программы предприятия составляет 3 месяца (квартал), что является текущим планированием. При этом постоянные издержки примем равными 2,500,000 руб. Объем заемных средств, для закупки материальных ресурсов составляет 4,000,000 руб. Все необходимые данные для построения оптимизационной модели имеются. Построим линейную оптимизационную модель и определим оптимальный объем выпуска продукции.

При заданных параметрах целевая функция, являющаяся валовой прибылью предприятия, принимает значение 1,091,228 рублей. Оптимальный объем выпуска продукции представлен в таблице 4.

Таблица 4.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование продукции | Ед.изм. | Объем выпуска продукции |
| 1 | Пиломатериал необрезной 1 сорт 25 мм | м3 | 74 |
| 2 | Пиломатериал необрезной от 40 до 200 мм | м3 | 56 |
| 3 | Пиломатериал обрезной 1 сорт 25 мм | м3 | 40 |
| 4 | Пиломатериал обрезной 2 сорт 25 мм | м3 | 10 |
| 5 | Пиломатериал обрезной 3 сорт 25 мм | м3 | 5 |
| 6 | Брус обрезной 1 сорт 40-200 мм | м3 | 20 |
| 7 | Брус обрезной 2 сорт 40-200 мм | м3 | 20 |
| 8 | Брус обрезной 3 сорт 40-200 мм | м3 | 10 |
| 9 | Доска вагонка 1 сорт | м3 | 38 |
| 10 | Доска вагонка 2 сорт | м3 | 60 |
| 11 | Доска вагонка 3 сорт | м3 | 13 |
| 12 | Доска для пола 1 сорт | м3 | 106 |
| 13 | Доска для пола 2 сорт | м3 | 106 |
| 14 | Тарная доска 1 сорт | м3 | 32 |
| 15 | Тарная доска 2 сорт | м3 | 20 |
| 16 | Тарная доска 3 сорт | м3 | 6 |
| 17 | Пиловочник | м3 | 95 |
| 18 | Горбыль дровяной 0,5 м | м3 | 10 |
| 19 | Горбыль дровяной от 0,35 м до 0,5 м | м3 | 9 |
| 20 | Горбыль дровяной 2 м | м3 | 14 |
| 21 | Дрова 0,5 м | м3 | 154 |
| 22 | Дрова 6 м | м3 | 24 |

Необходимо отметить, что некоторая продукция полностью удовлетворяет спрос на период планирования:

1. Пиломатериал обрезной 2 сорт 25 мм;
2. Пиломатериал обрезной 3 сорт 25 мм;
3. Брус обрезной 3 сорт 40-200 мм;
4. Доска вагонка 2 сорт;
5. Тарная доска 2 сорт;
6. Тарная доска 3 сорт;
7. Горбыль дровяной 0,5 м.

Объем заемных средств, в размере 4,000,000 руб., не израсходован полностью, остаток составляет 182,460 руб. Проводя анализ ограничений, необходимо отметить, что некоторые материальные ресурсы являются дефицитными:

1. Ресурс для производства пиломатериала необрезного от 40 до 200 мм;
2. Ресурс для производства пиломатериала обрезного 1 сорта 25 мм;
3. Ресурс для производства вагонки 1 сорта;
4. Ресурс для производства вагонки 3 сорта;
5. Ресурс для производства тарной доски 1 сорта;
6. Ресурс для производства горбыля дровяного от 0,35 м до 0,5 м;
7. Ресурс для производства горбыля дровяного 2 м;
8. Ресурс для производства дров 0,5 м;
9. Ресурс для производства дров 6м.

Можно сделать вывод о том, что спрос по некоторым видам продукции не удовлетворяется полностью по причине нехватки единиц оборудования для производства данного вида продукции и дефицитных видов материальных ресурсов. По результатам данной оптимизационной модели в таблице 5 можно определить остаток ресурсов, которые были заготовлены, но не использованы в производственной программе по причине нехватки производственных мощностей или недостаточном объеме спроса:

Таблица 5.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование продукции | Ед.изм. | Осаток материальных ресурсов |
| 1 | Пиломатериал необрезной 1 сорт 25 мм | м3 | 95 |
| 2 | Пиломатериал необрезной от 40 до 200 мм | м3 | 0 |
| 3 | Пиломатериал обрезной 1 сорт 25 мм | м3 | 0 |
| 4 | Пиломатериал обрезной 2 сорт 25 мм | м3 | 10 |
| 5 | Пиломатериал обрезной 3 сорт 25 мм | м3 | 10 |
| 6 | Брус обрезной 1 сорт 40-200 мм | м3 | 47 |
| 7 | Брус обрезной 2 сорт 40-200 мм | м3 | 57 |
| 8 | Брус обрезной 3 сорт 40-200 мм | м3 | 9 |
| 9 | Доска вагонка 1 сорт | м3 | 0 |
| 10 | Доска вагонка 2 сорт | м3 | 113 |
| 11 | Доска вагонка 3 сорт | м3 | 0 |
| 12 | Доска для пола 1 сорт | м3 | 96 |
| 13 | Доска для пола 2 сорт | м3 | 76 |
| 14 | Тарная доска 1 сорт | м3 | 0 |
| 15 | Тарная доска 2 сорт | м3 | 17 |
| 16 | Тарная доска 3 сорт | м3 | 11 |
| 17 | Пиловочник | м3 | 107 |
| 18 | Горбыль дровяной 0,5 м | м3 | 9 |
| 19 | Горбыль дровяной от 0,35 м до 0,5 м | м3 | 0 |
| 20 | Горбыль дровяной 2 м | м3 | 0 |
| 21 | Дрова 0,5 м | м3 | 0 |
| 22 | Дрова 6 м | м3 | 0 |

Таким образом, можно определить оптимальный размер закупки материальных ресурсов, который будет требовать от предприятия меньший размер заемного капитала. Умножим остаток ресурсов на цену данного ресурса и определим экономию заемных средств в таблице 6.

Таблица 6.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Наименование продукции | Остаток материальных ресурсов в денежном выражении (руб) |
| 1 | Пиломатериал необрезной 1 сорт 25 мм | 85 630 |
| 2 | Пиломатериал необрезной от 40 до 200 мм | 0 |
| 3 | Пиломатериал обрезной 1 сорт 25 мм | 0 |
| 4 | Пиломатериал обрезной 2 сорт 25 мм | 19 800 |
| 5 | Пиломатериал обрезной 3 сорт 25 мм | 19 800 |
| 6 | Брус обрезной 1 сорт 40-200 мм | 71 100 |
| 7 | Брус обрезной 2 сорт 40-200 мм | 86 100 |
| 8 | Брус обрезной 3 сорт 40-200 мм | 13 050 |
| 9 | Доска вагонка 1 сорт | 0 |
| 10 | Доска вагонка 2 сорт | 323 849 |
| 11 | Доска вагонка 3 сорт | 0 |
| 12 | Доска для пола 1 сорт | 275 954 |
| 13 | Доска для пола 2 сорт | 218 534 |
| 14 | Тарная доска 1 сорт | 0 |
| 15 | Тарная доска 2 сорт | 16 677 |
| 16 | Тарная доска 3 сорт | 10 889 |
| 17 | Пиловочник | 77 571 |
| 18 | Горбыль дровяной 0,5 м | 426 |
| 19 | Горбыль дровяной от 0,35 м до 0,5 м | 0 |
| 20 | Горбыль дровяной 2 м | 0 |
| 21 | Дрова 0,5 м | 0 |
| 22 | Дрова 6 м | 0 |
|  | ИТОГО: | 1,219,380 |

Получена оптимизационная модель, в которой целевая функция (валовая прибыль предприятия) принимает значение 1,091,128 руб. Объем заемных средств, необходимых для реализации оптимальной производственной программы составляет 2,598,159 руб.

Определим дефицитные производственные мощности предприятия в таблице 7, путем анализа ограничений на время работы оборудования.

Таблица 7.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование продукции | Ограничение на производственные мощности оборудования по каждому виду продукции | | |
| 1 | Пиломатериал необрезной 1 сорт 25 мм | 120 | <= | 120 |
| 2 | Пиломатериал необрезной от 40 до 200 мм | 91 | <= | 120 |
| 3 | Пиломатериал обрезной 1 сорт 25 мм | 100 | <= | 120 |
| 4 | Пиломатериал обрезной 2 сорт 25 мм | 25 | <= | 120 |
| 5 | Пиломатериал обрезной 3 сорт 25 мм | 13 | <= | 120 |
| 6 | Брус обрезной 1 сорт 40-200 мм | 60 | <= | 60 |
| 7 | Брус обрезной 2 сорт 40-200 мм | 60 | <= | 60 |
| 8 | Брус обрезной 3 сорт 40-200 мм | 30 | <= | 60 |
| 9 | Доска вагонка 1 сорт | 96 | <= | 180 |
| 10 | Доска вагонка 2 сорт | 150 | <= | 180 |
| 11 | Доска вагонка 3 сорт | 32 | <= | 180 |
| 12 | Доска для пола 1 сорт | 180 | <= | 180 |
| 13 | Доска для пола 2 сорт | 180 | <= | 180 |
| 14 | Тарная доска 1 сорт | 44 | <= | 60 |
| 15 | Тарная доска 2 сорт | 28 | <= | 60 |
| 16 | Тарная доска 3 сорт | 8 | <= | 60 |
| 17 | Пиловочник | 60 | <= | 60 |
| 18 | Горбыль дровяной 0,5 м | 11 | <= | 60 |
| 19 | Горбыль дровяной от 0,35 м до 0,5 м | 11 | <= | 60 |
| 20 | Горбыль дровяной 2 м | 13 | <= | 60 |
| 21 | Дрова 0,5 м | 92 | <= | 240 |
| 22 | Дрова 6 м | 10 | <= | 240 |

Таким образом, 5 видов оборудования являются дефицитными в данной производственной программе при заданном уровне спроса на продукцию. А именно:

1. Оборудование для производства пиломатериала необрезного 1 сорта 25 мм;
2. Оборудование для производства бруса обрезного 1 сорта;
3. Оборудование для производства бруса необрезного 2 сорта;
4. Оборудование для производства доски для пола 1 сорта;
5. Оборудование для производства доски для пола 2 сорта.

Можно сформулировать основные рекомендации предприятию:

1. Увеличить объемы заготовки дефицитных материальных ресурсов;
2. Увеличить производственные мощности по дефицитным видам оборудования.

## Построение оптимизационной модели в условиях нестабильности спроса на выпускаемую продукцию

В условиях нестабильности спроса на ту или иную выпускаемую предприятием продукцию, что так же может быть следствием экономического кризиса, возможны существенные колебания показателя спроса на продукцию в плановом периоде. В этой ситуации, наряду с ожидаемой прибылью при планировании выпуска определенного портфеля продукции на заданном временном интервале, необходимо учитывать риск перепроизводства. Будем предполагать, что спрос на продукцию каждого вида есть случайная величина с заданным вероятностным распределением. Вероятностное распределение спроса на продукцию задается экспертами в таблице 8.

Таблица 8.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование продукции | Объем спроса на продукцию с различной вероятностью | | |  |
|  |  | 0,1 | 0,2 | 0,7 | Спрос\*вер-ность |
| 1 | Пиломатериал необрезной 1 сорт 25 мм | 60 | 80 | 145 | 124 |
| 2 | Пиломатериал необрезной от 40 до 200 мм | 30 | 40 | 70 | 60 |
| 3 | Пиломатериал обрезной 1 сорт 25 мм | 20 | 40 | 66 | 56 |
| 4 | Пиломатериал обрезной 2 сорт 25 мм | 2 | 3 | 11 | 9 |
| 5 | Пиломатериал обрезной 3 сорт 25 мм | 1 | 2 | 6 | 5 |
| 6 | Брус обрезной 1 сорт 40-200 мм | 30 | 50 | 80 | 69 |
| 7 | Брус обрезной 2 сорт 40-200 мм | 20 | 25 | 42 | 36 |
| 8 | Брус обрезной 3 сорт 40-200 мм | 2 | 3 | 9 | 7 |
| 9 | Доска вагонка 1 сорт | 60 | 70 | 99 | 89 |
| 10 | Доска вагонка 2 сорт | 40 | 50 | 60 | 56 |
| 11 | Доска вагонка 3 сорт | 15 | 16 | 22 | 20 |
| 12 | Доска для пола 1 сорт | 180 | 175 | 170 | 172 |
| 13 | Доска для пола 2 сорт | 100 | 110 | 130 | 123 |
| 14 | Тарная доска 1 сорт | 25 | 35 | 65 | 55 |
| 15 | Тарная доска 2 сорт | 5 | 10 | 19 | 16 |
| 16 | Тарная доска 3 сорт | 1 | 3 | 8 | 6 |
| 17 | Пиловочник | 80 | 115 | 190 | 164 |
| 18 | Горбыль дровяной 0,5 м | 6 | 8 | 11 | 10 |
| 19 | Горбыль дровяной от 0,35 м до 0,5 м | 5 | 9 | 15 | 13 |
| 20 | Горбыль дровяной 2 м | 25 | 35 | 45 | 41 |
| 21 | Дрова 0,5 м | 80 | 140 | 180 | 162 |
| 22 | Дрова 6 м | 25 | 35 | 49 | 44 |

В этой ситуации ограничение на спрос в модели при выборе оптимальной производственной программы может выглядеть следующим образом:

где .

Построим оптимизационную модель по данным параметрам спроса и определим риск производственной программы, связанный с перепроизводством продукции.

Валовая прибыль при данных параметрах спроса равна 1,035,115 руб., объем заемного капитала 2,533,874 руб. Максимальная ставка по кредиту в этом случае равна 23%. Риск производственной программы может быть оценен как систематическое ожидание затрат, понесенных предприятием при выпуске продукции, не востребованной на рынке.

где

– риск производственной программы ;

– переменные затраты при выпуске одной единицы продукции вида *i*.

В нашем случае все функции , отвечающие за перепроизводство продукции равны нулю. Соответственно и риск производственной программы предприятия равен нулю. То есть оценка экспертов относительно вероятностного распределения спроса оказалась достаточно пессимистичной. Некоторые виды продукции реализованы полностью, а по некоторым видам предприятие не смогло удовлетворить спрос. Такая ситуация возникает из-за нехватки производственных мощностей на предприятии.

## Модель управления инвестиционными ресурсами при наличии собственных оборотных средств у предприятия

Теперь рассмотрим более общую модель. Предположим, что предприятие обладает собственными оборотными средствами в некотором количестве = 1,500,000 рублей и может привлечь дополнительно для пополнения оборотных средств кредит в объеме *V*=1,500,000 рублей со ставкой кредитования α=17%. Необходимо выяснить, целесообразно ли привлекать кредит, и если да, то в каком объеме, когда критерием эффективности его использования является валовая прибыль, полученная после реализации продукции. Для этого решим две оптимизационные задачи. Выберем то решение, при котором величина валовой прибыли выше.

Решая задачу №1, то есть оптимизационную задачу, в которой предприятие обладает лишь собственными средствами для формирования оборотного капитала, получим оптимальное решение, представленное в таблице 9.

Таблица 9.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование продукции | Ед.изм. | Объем выпуска продукции | Объем закупки материального ресурса |
| 1 | Пиломатериал необрезной 1 сорт 25 мм | м3 | 74 | 105 |
| 2 | Пиломатериал необрезной от 40 до 200 мм | м3 | 60 | 85 |
| 3 | Пиломатериал обрезной 1 сорт 25 мм | м3 | 44 | 87 |
| 4 | Пиломатериал обрезной 2 сорт 25 мм | м3 | 0 | 0 |
| 5 | Пиломатериал обрезной 3 сорт 25 мм | м3 | 0 | 0 |
| 6 | Брус обрезной 1 сорт 40-200 мм | м3 | 20 | 42 |
| 7 | Брус обрезной 2 сорт 40-200 мм | м3 | 20 | 42 |
| 8 | Брус обрезной 3 сорт 40-200 мм | м3 | 7 | 15 |
| 9 | Доска вагонка 1 сорт | м3 | 0 | 0 |
| 10 | Доска вагонка 2 сорт | м3 | 0 | 0 |
| 11 | Доска вагонка 3 сорт | м3 | 0 | 0 |
| 12 | Доска для пола 1 сорт | м3 | 106 | 123 |
| 13 | Доска для пола 2 сорт | м3 | 106 | 123 |
| 14 | Тарная доска 1 сорт | м3 | 43 | 135 |
| 15 | Тарная доска 2 сорт | м3 | 0 | 0 |
| 16 | Тарная доска 3 сорт | м3 | 0 | 0 |
| 17 | Пиловочник | м3 | 95 | 142 |
| 18 | Горбыль дровяной 0,5 м | м3 | 10 | 21 |
| 19 | Горбыль дровяной от 0,35 м до 0,5 м | м3 | 13 | 27 |
| 20 | Горбыль дровяной 2 м | м3 | 0 | 0 |
| 21 | Дрова 0,5 м | м3 | 162 | 210 |
| 22 | Дрова 6 м | м3 | 0 | 0 |

В данной производственной программе приостановлен выпуск следующих видов продукции:

1. Пиломатериал обрезной 2 сорт 25 мм;
2. Пиломатериал обрезной 3 сорт 25 мм;
3. Доска вагонка 1 сорт;
4. Доска вагонка 2 сорт;
5. Доска вагонка 3 сорт;
6. Тарная доска 2 сорт;
7. Тарная доска 3 сорт;
8. Горбыль дровяной 2 м;
9. Дрова 6 м.

При этом следующие виды оборудования загружены полностью и являются дефицитными:

1. Оборудование для производства пиломатериала необрезного 1 сорт 25 мм;
2. Оборудование для производства доски для пола 1 сорта;
3. Оборудование для производства доски для пола 2 сорта;
4. Оборудование для производства пиловочника.

Спрос по следующим видам продукции удовлетворяется полностью:

1. Пиломатериал необрезной от 40 до 200 мм;
2. Брус обрезной 3 сорт 40-200 мм;
3. Горбыль дровяной 0,5 м;
4. Горбыль дровяной от 0,35 м до 0,5 м;
5. Дрова 0,5 м.

Валовая прибыль предприятия составляет 317,971 рублей. Максимальная ставка по кредиту может достигать 21%.

Решим задачу №2, в которой предприятие обладает собственными средствами и может привлекать заемный капитал в размере *V*=1,500,000 рублей под процентную ставку α=17% и сравним полученное решение с результатами задачи №1. В данном случае производственный портфель предприятия, в котором все виды продукции подлежат производству, представлен в таблице 10:

Таблица 10.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование продукции | Ед.изм. | Объем выпуска продукции | Объем закупки материального ресурса |
| 1 | Пиломатериал необрезной 1 сорт 25 мм | м3 | 74 | 105 |
| 2 | Пиломатериал необрезной от 40 до 200 мм | м3 | 60 | 85 |
| 3 | Пиломатериал обрезной 1 сорт 25 мм | м3 | 48 | 96 |
| 4 | Пиломатериал обрезной 2 сорт 25 мм | м3 | 9 | 17 |
| 5 | Пиломатериал обрезной 3 сорт 25 мм | м3 | 5 | 9 |
| 6 | Брус обрезной 1 сорт 40-200 мм | м3 | 20 | 42 |
| 7 | Брус обрезной 2 сорт 40-200 мм | м3 | 20 | 42 |
| 8 | Брус обрезной 3 сорт 40-200 мм | м3 | 7 | 15 |
| 9 | Доска вагонка 1 сорт | м3 | 72 | 224 |
| 10 | Доска вагонка 2 сорт | м3 | 56 | 174 |
| 11 | Доска вагонка 3 сорт | м3 | 20 | 62 |
| 12 | Доска для пола 1 сорт | м3 | 106 | 123 |
| 13 | Доска для пола 2 сорт | м3 | 106 | 123 |
| 14 | Тарная доска 1 сорт | м3 | 43 | 135 |
| 15 | Тарная доска 2 сорт | м3 | 16 | 49 |
| 16 | Тарная доска 3 сорт | м3 | 6 | 19 |
| 17 | Пиловочник | м3 | 95 | 142 |
| 18 | Горбыль дровяной 0,5 м | м3 | 10 | 21 |
| 19 | Горбыль дровяной от 0,35 м до 0,5 м | м3 | 13 | 27 |
| 20 | Горбыль дровяной 2 м | м3 | 41 | 172 |
| 21 | Дрова 0,5 м | м3 | 162 | 210 |
| 22 | Дрова 6 м | м3 | 44 | 127 |

При этом следующие виды оборудования загружены полностью и являются дефицитными:

1. Оборудование для производства пиломатериала необрезного 1 сорт 25 мм;
2. Оборудование для производства пиломатериала обрезного 1 сорта 25 мм;
3. Оборудование для производства бруса обрезного 1 сорта 40-200 мм;
4. Оборудование для производства бруса обрезного 2 сорта 40-200 мм;
5. Оборудование для производства доски вагонки 1 сорта;
6. Оборудование для производства доски для пола 1 сорта;
7. Оборудование для производства доски для пола 2 сорта;
8. Оборудование для производства тарной доски 2 сорта;
9. Оборудование для производства пиловочника.

Спрос по следующим видам продукции удовлетворяется полностью:

1. Пиломатериал необрезной от 40 до 200 мм;
2. Пиломатериал обрезной 2 сорт 25 мм;
3. Пиломатериал обрезной 3 сорт 25 мм;
4. Брус обрезной 3 сорт;
5. Доска вагонка 2 сорт;
6. Доска вагонка 3 сорт;
7. Тарная доска 2 сорт;
8. Тарная доска 3 сорт;
9. Горбыль дровяной 0,5 м;
10. Горбыль дровяной от 0,35 до 0,5 м;
11. Горбыль дровяной 2 м ;
12. Дрова 0,5 м;
13. Дрова 6 м.

Валовая прибыль предприятия, при заданном производственном портфеле составляет 1,170,737 руб., максимальная процентная ставка по кредиту может достигать 24%. При этом возможный объем кредита *V*=1,500,000 руб. не израсходован полностью. В данной производственной программе предприятие берет кредит в размере 1,485,070 руб. под фиксированную процентную ставку α=17%. Можно сделать вывод о том, что спрос по некоторым видам продукции не удовлетворяется в большей степени из-за нехватки производственных мощностей предприятия и может быть удовлетворен полностью, если предприятие примет решение о восполнении производственных мощностей.

Сравним оптимальный план производства, полученный в задаче №1 с оптимальным производственным планом, полученным в задаче №2. Валовая прибыль предприятия, полученная в задаче №2, то есть с привлечением кредита превышает валовую прибыль, полученную в задаче №1 в 4 раза. При этом, максимальная ставка по кредиту в задаче №1 может составлять 21%, а в задаче №2 24%. При этом в производственной программе, полученной в задаче №1 не выпускаются 9 видов продукции, спрос удовлетворяется по 5 вида продукции и 4 вида оборудования загружены полностью. В производственной программе, полученной в задаче №2, выпускаются все виды продукции, спрос полностью удовлетворяется по 13 видам продукции и 9 видов оборудования загружено полностью. Очевидно, что в производственной программе, полученной в задаче №2, то есть с использованием собственных оборотных средств и заемных средств, производственные мощности предприятия используются более рациональным образом, чем в задаче №1. Таким образом, обосновано привлечение заемных средств, с целью инвестирования в оборотный капитал предприятия в размере *V*=1,485,070 руб.

Причинами полного отказа от привлечения кредитных средств в оборотный капитал предприятия могут быть либо ограниченные производственные мощности, которые не смогут произвести больший объем продукции на заданном временном интервале планирования, либо ограниченный спрос на продукцию предприятия, либо высокая процентная ставка.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Рассмотрение возможностей расширения использования предприятиями кредитов, предоставляемых банковской системой, выявило недостатки в механизмах управления кредитными ресурсами, а так же необходимость использования оптимизационных моделей и методов при управлении заемными средствами. В данных условиях был разработан и теоретически обоснован новый подход к управлению заемным капиталом предприятия, основанный на формировании экономико-математических моделей производственно-финансовой деятельности предприятия и решения соответствующих оптимизационных задач линейного и нелинейного программирования. Тестирование данной методики на предприятии реального сектора экономики позволило сделать следующий вывод: применение разработанных оптимизационных моделей и методов управления заемным капиталом позволяет повысить эффективность деятельности предприятия, создать оптимальную структуру его функционирования и использования ресурсов, обеспечить максимизацию валовой прибыли.

Сделаем основные выводы по построенным моделям инвестиций в оборотный капитал лесообрабатывающего предприятия:

1. При реализации оптимальной производственной программы посредством только заемного капитала в размере 2,598,159 рублей валовая прибыль предприятия составляет 1,091,128 рублей;
2. При реализации оптимальной производственной программы в условиях нестабильности спроса на выпускаемую продукцию было получено вероятностное распределение спроса на продукцию при помощи экспертов. В данном случае валовая прибыль предприятия составила 1,035,115 рублей, при объеме заемного капитала 2,533,874 рублей. Максимальная процентная ставка по кредиту может достигать 23%. Риск производственной программы отсутствует по причине «пессимистических» взглядов экспертов, которые недооценили объемы спроса по некоторым видам продукции;
3. При реализации оптимальной производственной программы только посредством собственных оборотных средств, предприятия в размере 1,500,000 рублей, валовая прибыль составляет 317,971 рублей. Максимальная ставка по кредиту может достигать 21%;
4. При реализации оптимальной производственной программы посредством собственных оборотных средств в размере 1,500,000 рублей и возможностью привлечения кредита в размере 1,500,000 рублей под фиксированную процентную ставку 17%, валовая прибыль предприятия достигает максимального размера 1,170,737 рублей. При этом оптимальный размер кредита для инвестиций в оборотные средства предприятия составляет 1,485,070 рублей. Максимальная процентная ставка по кредиту может достигать 24%.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Лопатников Л.И. Экономико-математический словарь. М.:Наука, 1987. – С. 107-108
2. Маховикова Г.А., Кантор В.Е. Инвестиционный процесс на предприятии. Спб.: Питер, 2001. – С. 5-6, 12-26
3. Теплова Т., Инвестиционные рычаги максимизации стоимости компании. Практика.М.: Вершина, 2007. – С. 1-3
4. Закон «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений» от 25 февраля 1999г. №39-ФЗ
5. Бясов К.Т. Основные аспекты разработки инвестиционной стратегии организации. М.: Финансовый менеджмент, 2003. – №4
6. Игошин Н.В. Инвестиции. Организация, управление, финансирование. Учебник для вузов. М.: Юнити, 1999 – С. 54-61
7. Косоруков О.А., Мищенко А.В. Исследование операций. М.: Экзамен, 2003.
8. Шарп У.Ф., Александер Г.Дж., Бэйли Д.В. Инвестиции. М.: Инфра-М: НФПК, 2007.
9. Лобанов А.А., Чугунов А.В. Энциклопедия финансового риск-менеджмента. М.: Альпина Бизнес Букс, 2007.
10. Бригхэм Ю., Эрхардт М. Финансовый менеджмент. СПб.: Питер, 2007.
11. http://www.parlcom.ru/index.php?p=MC83&id=28003
12. http://www.adventure-world.ru/node/1377