



А. Н. ЕМЕЛЬЯНОВ
Аспирант кафедры
«Экономика
и менеджмент
в машиностроении»
Санкт-Петербургского
государственного
политехнического
университета. Область
научных интересов:
инновационные виды
топлива, методика
оценки экономической
эффективности
производства
инновационных видов
топлива.
E-mail: al_em@mail.ru

Представлен анализ рисков промышленного производства биотоплива. Описаны различные классификации рисков, дается определение инновационного риска. Приведена методика оценки рисков размещения производства биотоплива и сделан расчет на примере ОАО «Черемновский сахарный завод» в Алтайском крае.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

биоэтанол, классификация рисков, оценка инновационного риска, промышленное производство биотоплива.

Методика

КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ РИСКОВ СОЗДАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА БИОТОПЛИВА

Понятие риска. Инновационный риск

Для определения рисков биотопливной промышленности необходимо рассмотреть комплекс вопросов. Прежде всего, нужно сказать о том, что внутренняя структура производства биотоплива достаточно проста и включает в себя несколько основных технологических процессов, тогда как внешняя структура организации производства значительно сложнее. Она связана с взаимодействием разных отраслей производства, сельскохозяйственной и промышленной, а также транспортной составляющей.

Отсутствие однозначного понимания сущности риска объясняется, в частности, многоаспектностью этого явления в реальной экономической практике и управленческой деятельности, что фактически игнорируется отечественным хозяйственным законодательством. Кроме того, риск – это сложное явление, имеющее множество несовпадающих основ. Это обуславливает возможность существования нескольких определенных понятий риска с разных точек зрения. Известно несколько определений риска:

- потенциальная, численно измеримая возможность потери; риск характеризует неопределенность, связанную с возможностью

возникновения неблагоприятных ситуаций в ходе реализации проекта и последствий;

- вероятность возникновения потерь, убытков, поступлений планируемых доходов, прибыли не в полном объеме;
- неопределенность финансовых результатов в будущем;
- степень неопределенности срока получения чистых доходов в будущем;
- стоимостное выражение вероятностного события, которое может стать причиной потерь;
- шанс неблагоприятного исхода, опасность, угроза потерь и повреждений активов;
- вероятность потери ценностей (финансовых, материальных товарных ресурсов) в результате деятельности, если обстановка и условия проведения деятельности будут меняться в направлении, отличном от предусмотренного планами и расчетами.

Таким образом, очевидна тесная связь риска, вероятности и неопределенности. Неопределенность означает недостаток информации о вероятных будущих событиях, риск же связан с ситуацией, в которой люди точно не знают, что случится, но представляют, насколько вероятен каждый из возможных исходов.

Для качественного анализа рисков, который позволит провести идентификацию и оценку рисков и разработать методы управления ими, необходимо распределить риски по группам на основе классификационных критериев. Однако классификация рисков зависит от цели исследования. В зависимости от последней выделяют классификации рисков с учетом различий видов деятельности (финансовые риски, производственные риски, риски материально-технического снабжения и др.). Также риски классифицируют по областям их проявления (политические риски, социальные риски, природные риски и др.). Группы риска могут быть сформированы и по другим специфическим признакам.

Применительно к производству биотоплива в России анализ рисков должен учитывать инновационную деятельность, вносящую значительные, а возможно, и радикальные изменения в производственные процессы, существенное увеличение неопределенности динамики этой отрасли, результаты деятельности организации, а также зависимость менеджмента от того, насколько точно произведена оценка риска и насколько адекватно определены методы управления риском [2]. На основе анализа литературных источников [3] можно предложить следующее определение инновационного риска: «Инновационный риск – это сумма недополученного денежного потока при реализации инновационного

проекта по сравнению с прогнозируемым вариантом». Предложенное определение инновационного риска характеризует его как вероятностную и технико-экономическую категорию, но в каждом конкретном случае имеет место своя совокупность факторов, генерирующих риск.

Принимая во внимание факторы экономической эффективности использования биотоплива, результаты анализа, обобщения и уточнения существующих классификаций инновационных рисков, предлагается классифицировать риски инновационного проекта по производству биотоплива следующим образом:

- технологические риски, связанные с ошибками при проектировании объектов, ошибками подбора оборудования;
- коммерческие риски:
 - о риски неправильного выбора экономических целей проекта;
 - о риски непредоставления финансирования;
 - о риски несоблюдения сроков проекта;
 - о маркетинговые риски капитальных закупок и текущего снабжения;
 - о маркетинговые риски сбыта;
 - о риски, связанные с обеспечением прав собственности;
 - о риск конфликтов с общественностью;
- риски взаимодействия с партнерами (контрагентами), связанные с возможностью отказа одного из партнеров проекта от участия в нем и неэффективным управлением проектом;
- риск конфликтов с законодательством, обусловленный неразвитостью законодательства; возможны проблемы с получением необходимых разрешений и согласований;
- риски непредвиденных расходов и превышения сметы затрат по проекту:
 - о увеличение расходов в ходе строительства, в том числе связанных с ростом цен на энергоносители и коммунальные услуги;
 - о нестабильность цен на сырье;
 - о снижение спроса на биоэтанол;
 - о увеличение заградительных импортных пошлин на биоэтанол в мире;
 - о значительное снижение цен на нефть;
 - о валютные риски.

Методика оценки рисков

Следует отметить, что анализ рисков проекта и построение необходимых моделей весьма трудоемки и затратны, поэтому в настоящее время при исследовании инновационных рисков приходится заниматься не столько построением сложных моделей, сколько поиском, систематизацией и составлением подробного описания факторов

рисков и методов управления ими. Можно предложить методику оценки рисков строительства нового (или модернизации существующего производства) промышленного комплекса по производству биотоплива, которую необходимо про-

водить на начальном этапе жизненного цикла инновационного проекта (ЖЦИП) (рис. 1).

Для оценки технико-экономических условий размещения производства в регионе необходимо провести SWOT-анализ, используя нефинансовые

Таблица 1

Нефинансовые факторы размещения производства биотоплива в регионе

Блок	Балл				
	1	2	3	4	5
1. Перспективы биотопливной промышленности региона по отношению к мировому рынку:					
а) на рынке спрос существенно ниже предложения, наблюдается падение цен (0–1)*					
б) потенциальный объем рынка близок к объему имеющегося производства, рынок близок к насыщению (2–3)					
в) потенциальный объем рынка в несколько раз превышает объем имеющегося производства (4–5)					
2. Темпы роста биотопливной промышленности в приведенных ценах:					
а) падение производства (0–1)					
б) стагнация с признаками оживления (2–3)					
в) умеренная стабильная положительная динамика (4)					
г) положительный годовой прирост выше среднего в экономике (5)					
3. Конкурентная среда:					
а) продукция конкурентов имеет ценовые и качественные преимущества перед продукцией, для производства которой составлен инновационный проект (0–1)					
б) есть предпосылки для более жесткой, чем раньше, конкуренции в отрасли (2–3)					
в) конкуренция невысока (4)					
г) отсутствие значимых конкурентов на рынке (5)					
4. Поддержка правительства:					
а) интересы правительства, местных властей, общественных организаций вступают в противоречие с интересами промышленного комплекса (0–1)					
б) биотопливная отрасль не имеет существенной поддержки и социальной значимости (2–3)					
в) развитие биотопливной отрасли получает поддержку на государственном уровне и/или в рамках межгосударственных программ либо значимо для местных властей и/или в рамках экологических и социальных программ (4–5)					
5. Стадия проверки технической реализации:					
а) проект предполагает финансирование опытно-конструкторских разработок (0–2)					
б) есть рекомендательные письма федеральных/местных органов власти по поводу проекта (1–3)					
в) проект получает поддержку со стороны органов власти (до 5)					
г) проект является составной частью целевых федеральных или местных инвестиционных программ (4–5)					
д) проект частично финансируется за счет бюджетных средств (4–5)					
6. Зависимость от потребителей продукции:					
а) реализация проекта полностью зависит от государственных заказов или цены на нефть (0–1)					
б) изменение финансового положения любого из предполагаемых покупателей не может существенно повлиять на реализацию проекта (2–4)					
в) проект предполагает производство товаров, пользующихся устойчивым спросом (5)					
7. Зависимость от поставщиков:					
а) компания будет полностью зависеть от поставщика, занимающего монопольное положение на рынке, либо от зарубежных поставщиков, либо от поставщиков, испытывающих существенные производственные трудности по объективным причинам (0–1)					
б) утрата одного из поставщиков может вызвать значительные (но временные) организационные проблемы в процессе реализации проекта (2–3)					
в) утрата одного из поставщиков не может существенно повлиять на реализуемый проект (4)					
г) сырье, материалы, комплектующие широко представлены на рынке или имеются в неограниченном запасе (5)					

* Каждый фактор оценивается по пятибалльной шкале.

факторы, сгруппированные в блоки (табл. 1). Для оценки того или иного фактора нужно выбрать вариант ответа (а, б, в и т.д.) и суммировать все баллы. В зависимости от суммы баллов определяется первичный рейтинг по вероятности суммарного инновационного риска. Результат составления рейтинга – присвоение региону группы риска на основе влияния суммарного инновационного риска вероятности реализации на его территории инновационного проекта по производству биотоплива (табл. 2).

На основе рейтинга принимается решение о размещении в регионе производственных мощностей по производству биотоплива. Если рейтинг ниже, чем приемлемая величина инновационного риска, производственную площадку следует перенести в другой регион и рассчитывать показатели уже на основе новых данных.

Например, оценка возможности размещения производственных мощностей по производству биотоплива в Алтайском крае дала следующие результаты (по пунктам): 1) в – 4; 2) в – 4; 3) в – 4; 4) б – 2; 5) б – 1; 6) а – 1; 7) г – 5. Общее количество баллов – 21. Инновационный риск производства биотоплива в Алтайском крае можно считать приемлемым, допустимо приступить к расчету технико-экономического обоснования размещения промышленного комплекса по производству биотоплива на производственной площадке ОАО «Черемновский сахарный завод».

Если же рассмотреть результаты SWOT-анализа с точки зрения качества, то можно сделать следующие выводы:

- сильные стороны проекта:

о проект может получить поддержку администрации Алтайского края и войти в программу поддержки сельского производства в крае [1];

о цены на производство некоторых видов сельскохозяйственных продуктов (например, сахарной свеклы) в Алтайском крае ниже среднероссийского уровня;

о проект будет обеспечен сырьем на долгосрочную перспективу;

о доступны основные виды сырья для производства биоэтанола (зерно, свекла, древесина);

о выгодное географическое местоположение по сравнению с существующими производителями биотоплива для организации поставок продукции в страны Северо-Восточной Азии;

о биотопливу пользуется стабильным платежеспособным спросом;

- слабые стороны:

о отсутствие опыта строительства и эксплуатации подобных производств в регионе;

о сезонность выращивания биомассы;

- возможности:

о производство электроэнергии и развитие дальнейшей переработки биомассы в биоэтанол;

о производство биоэтанола из альтернативного сырья;

о производство продукции других видов.

- угроза:

о в случае задержки реализации проекта развитие перерабатывающих мощностей по производству биотоплива в Казахстане, Юго-Восточной Азии и на Ближнем Востоке может составить серьезную ценовую конкуренцию производимым в Алтайском крае продуктам сырьевой переработки.

Рис. 1. Методика оценки рисков инновационного проекта по производству биотоплива



Таблица 2
Рейтинг оценки инновационного риска при реализации проекта в регионе

Рейтинг	Проектная оценка, балл	Вероятность суммарного инновационного риска
4	Менее 7	Слишком высокая
3	Менее 14	Максимально допустимая
2	14–21	Приемлемая
1	21–28	Стандартная
0	Более 28	Незначительная

Математический аппарат оценки величины риска

Основными условиями, непосредственно влияющими на успех проекта, являются смещение запланированных сроков окончания той или иной фазы проекта и увеличение затрат, связанное с перерасходом инвестиционных затрат. Для расчета величины инновационного риска предлагается воспользоваться методом линейного программирования, задача которого заключается в нахождении x_i – переменной, которая учитывается при расчете величины инвестиционных потерь по фазам (всего 3 фазы, каждая обозначается цифрой индексом i) ЖЦИП или величины риска (вероятного ущерба). Во всех дальнейших расчетах нижний индекс – это номер фазы.

В качестве ограничительных условий предлагается принять увеличение сроков выполнения проекта и увеличение затрат, связанное с перерасходом инвестиционных затрат. Пусть инновационный проект состоит из предынвестиционной,

инвестиционной и эксплуатационной фаз с вероятностью успешного завершения каждой фазы p_{i0} , характеризуемой двумя параметрами: величиной инвестиционных затрат I , руб., и сроками выполнения инновационного проекта T . Тогда вероятность реализации проекта $Q = Pr_{i0} \rightarrow \max$, где Pr_{i0} – произведение вероятностей успешного завершения каждой из трех фаз; $Pr_{i0} = p_{10}p_{20}p_{30}$. Если q_{i0} – вероятность нереализации i -й фазы ЖЦИП, тогда соответствующая вероятность проекта $Q_1 = 1 - Q = \Pi(q_{i0}) \rightarrow \min$.

Допущение о том, что вероятность невыполнения любой фазы жизненного цикла проекта будет незначительна: $q_{i0} \ll 1$, позволяет преобразовать функцию Q_1 и придать ей линейную зависимость: $Q_2 = \sum q_{i0} \rightarrow \min$. Вероятность нереализации i -й фазы проекта составит $q_i = q_{i0}^{L_i+1}$, где L_i – количество резервируемого ресурса в долях от величины ресурса без резервирования, или потери по фазам, или риск проекта по фазам. Если обозначить затраты ресурсов без резервирования r_{ji0} , где j – коэффициент по инвестициям (1) или по затратам времени (2), то затраты j -х ресурсов в i -й фазе проекта с учетом резерва будут составлять $r_{ji} = r_{ji0}(L_i + 1)$.

Фазы ЖЦИП характеризуются различной величиной ресурсов, подвергаемых риску, в каждой фазе – своя ликвидность задействованных ресурсов. Учтем в модели эти факторы путем введения показателей степени ликвидности n_i инвестиционных ресурсов в i -й фазе ЖЦИП и объема рискованного капитала $\sum r_{i0}$, где r_{i0} – затраты инвестиционных ресурсов в i -й фазе без учета риска в общей величине ресурса, тыс. руб. Тогда целевая функция будет иметь вид $Q_2 = \sum r_{i0} n_i q_i = \sum r_{i0} n_i q_{i0}^{L_i+1} \rightarrow \min$. Величину рискованного капитала определим как кумулятивную величину инвестиций по мере их накопления; коэффициент n_i задается экспертно или через укрупненный расчет показателей ликвидности проекта в каждой фазе.

Для приведения к линейному виду функции $Q_2 = \sum r_{i0} n_i q_{i0}^{L_i+1}$ логарифмируем выражение $q_{i0}^{L_i+1}$, предварительно избавившись от отрицательных значений логарифмов путем обращения $1/q$. Получаем следующие выражения:

$$\ln(L_i + 1) = q_i/q_{i0}; L_i + 1 = \ln \frac{1}{q_i} / \ln \frac{1}{q_{i0}};$$

$$r_{ji} = r_{ji0} \left(\ln \frac{1}{q_i} / \ln \frac{1}{q_{i0}} \right).$$

$$\text{Введем обозначения } x_i = \ln \frac{1}{q_i};$$

$$x_{i0} = \ln \frac{1}{q_{i0}}, \text{ где } x_i \text{ – переменная, которая учитывается при расчете величин}$$

ны риска в i -й фазе ЖЦИП; x_{i0} – вспомогательное обозначение величины, равной

$$\ln \frac{1}{q_{i0}}.$$

Тогда $L_i + 1 = x_i/x_{i0}$; $L_i = x_i/x_{i0} - 1$. Следовательно, система ограничений будет иметь вид:

$$\begin{aligned} \frac{r_{110}}{x_{10}} x_1 + \frac{r_{120}}{x_{20}} x_2 + \frac{r_{130}}{x_{30}} x_3 &\leq I + \Delta_I \frac{r_{210}}{x_{10}} x_1 + \\ + \frac{r_{220}}{x_{20}} x_2 + \frac{r_{230}}{x_{30}} x_3 &\leq T + \Delta_T. \end{aligned}$$

Для исключения возможности расчета отрицательного резерва в систему введем следующие ограничения по переменным: $x_i \geq x_{i0}$ и $x_i \leq (1 + \sigma_i/100)x_{i0}$, где σ_i – коэффициент, характеризующий объем максимально возможных потерь в i -й фазе ЖЦИП в процентах от планируемого объема финансирования проекта.

Преобразуем выражение

$$q_{i0}^{L_i+1} = e^{(L_i+1) \ln q_{i0}} = e^{-x}, \quad e^{-x} \rightarrow \max,$$

далее $q_{i0} \ll 1$, то $\ln q_{i0}$ величина отрицательная, обозначим $-x = (L_i + 1) \ln q_{i0}$, найдем $x = (L_i + 1) \cdot \ln q_{i0}^{-1} = (L_i + 1) \ln 1/q_{i0} = (L_i + 1) x_{i0}$, следовательно, целевая функция $Q_2 = \sum r_{i0} n_i q_{i0}^{L_i+1} = \sum r_{i0} n_i e^{-x} = \sum r_{i0} n_i x_i \rightarrow \max$.

Итак, модель задачи имеет следующий вид:

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{r_{110}}{x_{10}} x_1 + \frac{r_{120}}{x_{20}} x_2 + \frac{r_{130}}{x_{30}} x_3 &\leq I + \Delta_I; \\ \frac{r_{210}}{x_{10}} x_1 + \frac{r_{220}}{x_{20}} x_2 + \frac{r_{230}}{x_{30}} x_3 &\leq T + \Delta_T; \\ x_{10} \leq x_1 &\leq (1 + \sigma_1)x_{10}; \\ x_{20} \leq x_2 &\leq (1 + \sigma_2)x_{20}; \\ x_{30} \leq x_3 &\leq (1 + \sigma_3)x_{30}; \end{aligned} \right.$$

$$\frac{r_{110}}{x_{10}} x_1 + \frac{r_{120}}{x_{20}} x_2 + \frac{r_{130}}{x_{30}} x_3 \leq I + \Delta_I = r_{110} n_1 x_1 +$$

$$+ (r_{110} + r_{120}) n_2 x_2 +$$

$$+ (r_{110} + r_{120} + r_{130}) n_3 x_3 \rightarrow \max,$$

где r_{2i0} – затраты ресурсов времени в i -й фазе ЖЦИП без учета риска в общей величине

ресурса, лет; Δ_I – допустимое отклонение по инвестиционным ресурсам (по затратам), тыс. руб.; Δ_T – допустимое отклонение по ЖЦИП (по срокам), лет; σ_i – объем максимально возможных инвестиционных потерь в i -й фазе ЖЦИП, определенный опытным путем по аналогичным проектам, реализованным за рубежом.

С учетом описанных допущений задача решена с помощью методов линейного программирования. Определив оптимальные значения переменных, можно найти риск (вероятный ущерб) в каждой фазе ЖЦИП по формуле $L_i = r_{i10} (x_i/x_{i0} - 1)$.

Апробация методики на примере ОАО «Черемновский сахарный завод»

Теперь рассмотрим практический пример – проект «Организация производства биоэтанола на производственной площадке ОАО «Черемновский сахарный завод» в Алтайском крае». Предполагаемая мощность – 94,5 млн л топливного биоэтанола в год. Общая сумма инвестиций составит 5,131 млрд руб. (табл. 3). Срок реализации проекта – 4 года, срок окупаемости – 10 лет.

Исходные данные для расчета величины риска по фазам ЖЦИП в модели линейного программирования приведены в табл. 4. Рассчитаем чистую приведенную стоимость (NPV), которую обозначим как A , тогда дисконтированную стоимость обозначим как B , получим:

$$A = \sum_{i=1}^4 B_i - 1 = 8\,237\,344,1 - 5\,131\,000,0 = 3\,106\,344,1 \text{ руб.}$$

Ставка дисконта составляет 15,0%. Она рассчитана путем суммирования банковской ставки 10,0%, уровня инфляции 1,0% и уровня риска инновационного проекта, который составляет 4,1%. Вспомогательные расчеты для определения дисконтированного денежного потока по проекту приведены в табл. 5. На основании полученных оптимальных значений переменных найдем риск (вероятный ущерб), или инвестиционные потери по фазам ЖЦИП, значения представлены в табл. 6, а расчет дан ниже.

Таблица 3

Инвестиции по видам работ при реализации проекта

Вид работ	Инвестиции, руб.
Закупка оборудования и материалов	3 360 805
Строительно-монтажные работы	1 236 571
Разработка проектно-сметной документации	141 103
Прочие затраты	392 521
Итого	5 131 000

Таблица 4

Распределение инвестиций по фазам реализации проекта

Фаза реализации проекта	Инвестиции, руб.
Инвестиции I , руб.:	
предынвестиционная фаза	256 550
инвестиционная фаза	282 050
эксплуатационная фаза	2 052 400
всего	5 131 000
ЖЦИП, мес.:	
предынвестиционная фаза	1
инвестиционная фаза	2
эксплуатационная фаза	33
всего	36
Денежный поток, рассчитанный как сумма прибыли и амортизационных отчислений, руб.:	
первый год	189 594
второй год	2 868 718
третий год	4 799 795
четвертый год	4 805 174

Таблица 5

Соотношение денежного потока и дисконтированной стоимости

Год	Денежный поток, руб.	Дисконтированная стоимость, руб.
1	189 594	$189\,594/1,15 = 164\,864,3$
2	2 868 718	$2\,868\,718/1,15^2 = 2\,169\,163,0$
3	4 799 795	$4\,799\,795/1,15^3 = 3\,155\,943,0$
4	4 805 174	$4\,805\,174/1,15^4 = 2\,747\,373,8$
	12 663 281	8 237 344,1

Таблица 6

Результаты величины риска в относительном и абсолютном выражении по фазам ЖЦИП

Показатель	Фаза ЖЦИП		
	1	2	3
Переменная, которая учитывается при расчете величины инвестиционных потерь или величины риска x_i	3,507	3,1565	3,1339
Риск (ущерб, потери):			
относительный, %	0	5,36	17,86
абсолютный, руб.	0	151 261,88	366 558,64

Принимаемое отклонение по срокам реализации инновационного проекта $\Delta = 0,5$ года, тогда общее ограничение по срокам $T_{об} = T + \Delta = 3,0 + 0,5 = 3,5$ года.

Принимаемое отклонение по инвестиционным затратам: $(3\ 106\ 344,1 \cdot 0,5)/3 = 517\ 724$ руб., следовательно, общее ограничение по инвестиционным затратам $I_{об} = I + \Delta_I = 5\ 131\ 000 + 517\ 724 = 5\ 648\ 724$ руб. Коэффициенты q_{i0} , σ_i , n_i определены опытным путем [3], приведены в табл. 7.

На основании полученных оптимальных значений переменных найдем риск (вероятный ущерб), или инвестиционные потери по фазам ЖЦИП проекта, путем ввода системы ограничительных условий и целевой функции в Microsoft Excel. Результаты решения представлены в табл. 6.

Применяя данный математический аппарат для оценки рисков вышеуказанного проекта, были получены выводы: общая величина риска по проекту может составить 517 820,52 руб.,

то есть при изменении сроков реализации проекта и увеличении затрат, связанных с перерасходом инвестиционных затрат до 10%, конечный результат не изменится, поэтому проект можно реализовать.

В итоге при помощи комплексной оценки рисков размещения промышленного производства биотоплива можно рассчитать рискованность инновационного проекта. На основе

первичного рейтинга делается пороговое заключение о возможности размещения производства в данном регионе. Затем, после расчета величины инновационного риска, определяется сумма перерасхода инвестиционных затрат при изменении сроков реализации проекта. Таким образом, на основе данной методики можно разработать методику оценки эффективности промышленного производства биотоплива.

Значения коэффициентов в разных фазах ЖЦИП

Таблица 7

Коэффициент	Фаза ЖЦИП		
	1	2	3
Вероятность нереализации i -й фазы ЖЦИП q_{i0}	0,03	0,05	0,07
Объем максимально возможных инвестиционных потерь в i -й фазе ЖЦИП σ_i	0,20	0,30	0,35
Показатель степени ликвидности инвестиционных ресурсов в i -й фазе ЖЦИП n_i	0,35	0,50	0,75

Сформулируем задачу линейного программирования. Система ограничительных условий будет иметь вид:

$$\begin{cases} 0,0238x_1 + 0,0556x_2 + 1,0342x_3 \leq 3,5; \\ 73\ 153,7x_2 + 941\ 939,3x_2 + 771\ 869,1x_3 \leq 5\ 648\ 724,0; \\ 3,507 \leq x_1 \leq 4,2084; \\ 2,996 \leq x_2 \leq 3,8948; \\ 2,659 \leq x_3 \leq 3,5897. \end{cases}$$

Целевая функция: $F(x) = 256\ 550 \cdot 0,35 \cdot x_1 + 2\ 822\ 050 \cdot 0,5 \cdot x_2 + 2\ 052\ 400 \cdot 0,75 \cdot x_3 \rightarrow \max.$

Список литературы:

1. Алтайский край: производство биотоплива – инновационное направление экономики // Центр Атом-Инновация. 2007 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.runtech.ru/node/465>. Дата обращения: 11.05.2011.
2. Гусев А. Б. Биотопливо как инновационная перспектива российской энергетики // Капитал страны: издание об инвестиционных возможностях России. 2008 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.kapital-rus.ru/articles/article/619/>. Дата обращения: 10.05.2011.
3. Малыгина Е. Ф. Совершенствование венчурного инвестирования инновационных проектов: диссертационная работа. Ставрополь: Ставропольск. гос. ун-т, 2010. 201 с.