

## ОПТИМИЗАЦИЯ КАК РУКОВОДЯЩАЯ ИДЕЯ КОНЦЕПЦИИ ОБОСНОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Реализация поставленной Правительством РФ программы по модернизации экономики страны не возможна без активной инновационной политики. Предлагаемый теоретико-методологический инструментарий позволяет адресно вносить инвестиции без риска их невозврата и определить оптимальную структуру выпускаемой продукции. По завершении исследовательских изысканий данная методика будет представлена в виде программного продукта для руководителей предприятий.

**Ключевые слова:** системный подход, алгоритм, комплексная оценка, математическая модель, производительность труда, энерговооруженность, кривые безразличия, оптимизация инвестиций.

Продукцию предприятия, получаемую в результате производства можно подразделить на две части: первая часть – производственное потребление, связанное с поддержанием работоспособности предприятия и его расширением (ростом); вторая часть – непроизводственное потребление. Определяя стратегию развития производства, исходят из максимизации доли непроизводственного потребления получаемой продукции, которая определяет главную цель предприятия.

Модель развития такой системы можно представить в форме структурной схемы, как показано на рисунке 1.

Инвестиции – это вложение денежных средств, с целью развития производства, обеспечивающего получение прибыли идущей на непроизводственное потребление. Инвестиции характеризуются доходностью и риском. Поэтому всегда актуальным является вопрос выбора объекта для инвестиций и оптимизации стратегии использования инвестиций. Выбор объекта для инвестирования основан на оценке инвестиционной привлекательности объектов как совокупности общественно-политических, природно-хозяйственных, психологических и других характеристик. Инвестиционная привлекательность предприятия основывается на предварительной диагностике финансово-экономического состояния предприятия,

оценке состояния технологии производства, оценке энерговооружённости и профессионализма работников, занятых в сфере материального производства, оценке рациональности ассортиментной политики, биологического потенциала и внешних факторов, характеризующих уровень развития инфраструктуры, а также инвестиционную привлекательность страны, отрасли и региона, где существует предприятие. Для учёта всего многообразия показателей оценки различных сторон инвестиционной привлекательности, используют интегральные показатели.

Деятельность предприятия представляет собой сложную систему, которая оценивается по множеству локальных показателей, отражающих отдельные стороны условий и результатов деятельности. Поэтому процесс разработки и принятия управленческих решений предполагает использование системного анализа и системного подхода.

Система здесь рассматривается как целое, состоящее из частей функционально взаимосвя-

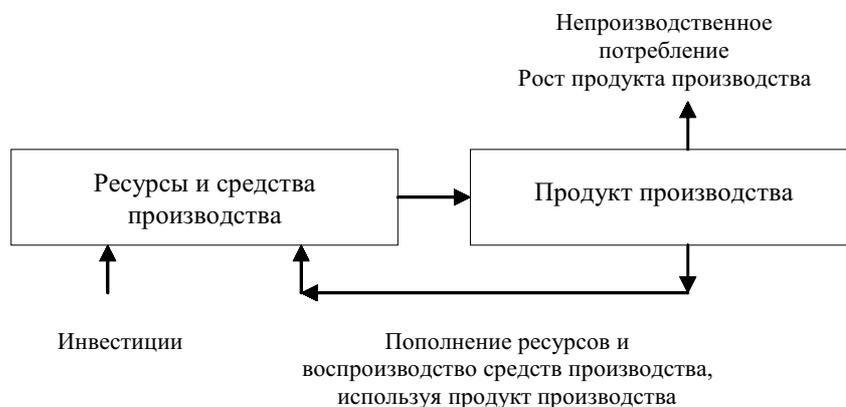


Рисунок 1. Структурная модель открытой производственной системы

занных и обеспечивающих максимальное достижение главной (системной) цели.

При принятии инвестиционных решений актуальным является оценка финансово-экономического состояния и биоэнергетического потенциала предприятия как меры инвестиционной привлекательности, то есть оценка реальных возможностей в повышении эффективности производства и отдачи инвестиций.

Системный подход предполагает рассмотрение всей совокупности показателей, характеризующих финансово-экономическое состояние предприятия и её биоэнергетический потенциал. При этом должен соблюдаться принцип полноты (комплексности) охвата всех сторон, характеризующих состояние и потенциал предприятия. Таким образом, необходимо сформировать обобщённый показатель (критерий), который бы объективно давал комплексную оценку инвестиционной привлекательности предприятия.

Разрабатываемый критерий должен отвечать следующим требованиям:

- отражать уровень достижения цели, для оценки которой он разрабатывается;
- обладать функциональной полнотой, то есть давать всестороннюю оценку достижения цели;
- быть количественным, то есть выражаться однозначно некоторым числом;
- быть чувствительным к изменению входящих в него показателей;
- определяться с достаточной точностью и без больших затрат средств и времени;
- быть простым и наглядным, не противоречащим здравому смыслу в той предметной области, к которой он относится;
- быть безразмерным (нормированным, сравнимым).

Таким образом, критерий должен позволять легко находить по нему идеальный вариант предприятия и сравнивать его с реальным. Давать сравнительную оценку предприятия по отношению к идеалу. Для этого целесообразно нормировать критерий таким образом, чтобы он был безразмерным и принимал значения от нуля до единицы (или от нуля до ста).

Однако на практике выбрать такой критерий, который бы удовлетворял всем поставленным требованиям, не представляется возможным, и наибольшую трудность здесь представ-

ляет выполнение требования функциональной полноты. Это объясняется тем, что каждый показатель характеризует предприятие с одной стороны (со стороны данного показателя) и, следовательно, функциональной полнотой обладает только совокупность всех показателей, значимых для данной главной цели.

В совокупности все показатели могут быть представлены комплексной рейтинговой оценкой (КРО) предприятия. В основе рейтинговой оценки лежит сравнение предприятий по каждому показателю с условным эталонным предприятием, имеющим наилучшие результаты по всем сравниваемым показателям, или с заведомо сформулированным идеалом [1, 2]. То есть базой оценки потенциала предприятия могут служить не субъективные оценки экспертов, не директивные установки вышестоящих органов, а наиболее высокие результаты реально сложившиеся в результате рыночной конкурентной борьбы. Эталонном сравнения является как бы самый удачливый конкурент, у которого все показатели наилучшие. Эталон для сравнения может формироваться как из однотипных предприятий, так и имеющих разную направленность. Базой для оценки предприятия могут служить и субъективные оценки экспертов или директивные установки соответствующих органов (лиц принимающих решения).

Алгоритм сравнительной рейтинговой оценки состояния предприятий представляет следующую последовательность:

Для каждого из  $m$  сравниваемых предприятий рассчитывают  $n$  показателей  $P_{ij}$ , где  $i=1,2,3,\dots,m$ ;  $j=1,2,\dots,n$ .

По каждому показателю находят лучшие и худшие значения и присваивают их соответственно лучшим  $(m+1)$ -му лучшему эталонному и худшим  $(m+2)$ -му худшему эталонному предприятиям.

Полученные таким образом показатели стандартизируются по отношению к разнице между лучшим и худшим значениями соответствующих показателей по формуле:

$$D_{i,j} = \frac{P_{i,j} - P_{m+2,j}}{P_{m+1,j} - P_{m+2,j}}, \quad (1)$$

где  $P_{i,j}$ ,  $j$ -е – показатели, характеризующие  $i$ -е предприятие;

$D_{i,j}$  – стандартизованные показатели  $i$ -го предприятия ( $0 \leq D_{i,j} \leq 1$ ), которые показывают,

на какую часть отклоняется  $j$ -й показатель от эталонного худшего, выраженную в долях разницы между лучшим и худшим значениями этого показателя в группе сравниваемых предприятий.

Если умножить его на 100, то получим величину отклонения, выраженную в процентах, которая характеризует положение предприятия по этому показателю на интервале от эталонного худшего до эталонного лучшего.

Для каждого ( $i$ -го) сравниваемого предприятия определяется величина отклонения его от эталонного худшего по формуле:

$$Rd_i = \sqrt{D_{i,1}^2 + D_{i,2}^2 + \dots + D_{i,n-1}^2 + D_{i,n}^2}, \quad (2)$$

Эта оценка представляет собой величину отклонения  $i$ -го предприятия от эталонного худшего в группе сравниваемых предприятий, в пространстве нормированных показателей по отношению к разнице между эталонными лучшими и эталонными худшими значениями. Расстояние между эталонными лучшим и худшим предприятиями в данном нормированном пространстве равно корню квадратному из числа показателей, так как представляет собой длину главной диагонали прямоугольного гиперпараллелепипеда (гиперкуба) с единичными ребрами. При этом инвестиционный рейтинг можно представить в виде:

$$R_i = \frac{R_d}{\sqrt{n}}, \quad (3)$$

где  $n$  – число показателей.

Далее эта оценка может быть использована для ранжирования сравниваемых предприятий, присваивая наивысший ранг предприятию с максимальным значением этой оценки.

Данная методика позволяет сравнивать однотипные предприятия, то есть предприятия, деятельность которых характеризуется одинаковым набором показателей. Для сравнения предприятий с различным набором показателей, величина отклонения  $i$ -го предприятия от идеального лучшего (эталонного) определяется по формуле, характеризующей среднюю величину отклонения, приходящуюся на один показатель,

$$Rd_i = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n k_j D_{ij}^2}{\sum_{j=1}^n k_j}}, \quad (4)$$

где  $n$  – число показателей, по которым рассчитывается рейтинг.

При этом число предприятий, имеющих одинаковые показатели, должно быть не менее двух.

Среди показателей потенциала определяющих эффективность производства должны быть выделены показатели, оценивающие условия производства, показатели, оценивающие уровень руководства, то есть что производится и как производится, показатели, оценивающие уровень профессионального мастерства непосредственных исполнителей (рабочих) и показатели, оценивающие уровень технологии и энерговооружённости исполнителей.

Для комплексной рейтинговой оценки потенциала сельскохозяйственных организаций, определяющего, в конечном счёте, производительность труда, могут быть использованы ниже приведённые следующие локальные показатели.

1. Синтетический показатель почвенно-климатических условий производства. Показатель  $P_1$ , ц. корм. ед./га – среднегодовой суммарный выход всех видов продукции (за 5 последних лет) с гектара пашни в кормовых единицах.

2. Показатель  $P_2$ , характеризующий уровень компетентности менеджмента организации. Показатель  $P_2$  должен учитывать уровень рациональности ассортиментной политики (уровень рациональности структуры товарной продукции).

3. Показатель  $P_3$ , характеризующий уровень профессионализма и работоспособности работников, участвующих непосредственно в технологическом процессе производства. Показатель  $P_3$  должен учитывать средний образовательный и профессиональный уровень, работающих в сфере материального производства (ОС, в баллах):

$$ОС = О \times С, \quad (5)$$

где  $О$  – средний образовательный уровень работников в сфере материального производства в баллах;

$С$  – коэффициент, учитывающий стаж работы работников.

При этом оценку образовательного и профессионального уровня работающего в сфере материального производства можно оценить в баллах, используя специальную шкалу ценностей, построенную на основе экспертных оценок.

4. Показатель  $P_4$ , характеризующий уровень средней энерговооружённости работающего в сфере материального производства ( $P_4$ , кВт):

$$P_4 = \frac{U}{N}, \quad (6)$$

где  $U$  – суммарная установленная мощность машин и механизмов в сфере материального производства, кВт;  $N$  – среднегодовая численность, работающих в сфере материального производства.

Для конкретных условий организации перестепенное значение на производительность труда оказывает технологический уровень производства, который определяется уровнем развития технического прогресса и профессионализмом занятых работников в производстве. Уровень технического прогресса, воплощённого в конкретной технологии производства, определяется совершенством машин и механизмов и их энергонасыщенностью. Следовательно, энерговооружённость работающих, а также вся инфраструктура, обеспечивающая эффективное функционирование, оценивается стоимостью основных производственных фондов предприятия, которые, определяют производительность труда.

Зависимость между энерговооружённостью живого труда и фондовооружённостью не является линейной, то есть с увеличением фондовооружённости (стоимости основных производственных фондов) рост энерговооружённости замедляется, что соответствует закону падающей производительности факторов, то есть дальнейшее увеличение мощности машин и механизмов требует значительно больших затрат и как следствие, энерговооружённость растёт медленнее, чем фондовооружённость.

Иначе – энергоёмкость технологии растёт медленнее, нежели её стоимость. Эту зависимость можно представить в виде  $p = a \times k^\lambda$ , где  $p$  – энерговооружённость, кВт/чел, или л. с./чел;  $a$  и  $\lambda$  – постоянные коэффициенты, причём  $a$  коэффициент характеризует долю стоимости основных производственных фондов, приходящуюся непосредственно на силовые агрегаты, а коэффициент  $\lambda$  характеризует пропорциональность между стоимостью силовых агрегатов общей стоимостью основных производственных фондов. Для обоснования оптимальной энерговооружённости работников можно применить эту зависимость, предварительно обосновав опти-

мальную фондовооружённость работников, используя макроэкономический подход, основанный на односекторной модели экономической динамики Солоу [3].

Представленные показатели биоресурсного потенциала сельскохозяйственного предприятия определяют эффективность производства. В качестве функции полезности можно представить среднюю годовую производительность труда работников в сфере материального производства, которая определяется наличием биоресурсного потенциала.

Пусть математическая модель, отражающая зависимость средней годовой производительности труда работающих  $U$  от значений локальных показателей биоресурсного потенциала, представлена в форме производственной функции типа Кобба-Дугласа вида:

$$U = A \times P_1^{b_1} \times P_2^{b_2} \times P_3^{b_3} \times P_4^{b_4}. \quad (7)$$

Чувствительность функции полезности набора значений локальных ресурсных потенциалов к незначительному изменению одного из них при фиксированном значении остальных называется предельной полезностью данного локального ресурсного потенциала и определяется как частная производная функции полезности относительно этого потенциала для данного набора значений локальных потенциалов. Таким образом, при некоторых предположениях можно построить функцию полезности  $u = (p_1, p_2, p_3, p_4)$  с известными свойствами: в области определения функции первая частная производная по любому фактору неотрицательна  $\frac{\partial u}{\partial p_1} > 0$ , а вторая частная производная не положительна  $\frac{\partial^2 u}{\partial p_1^2} < 0$ .

Экономический смысл этих свойств, сводится к следующему:

1) увеличение затрат фактора не может привести к уменьшению полезности; 2) свойство не положительности второй производной в экономике называется законом убывающей отдачи или убывающей полезности, доходности или убывающей предельной производительности факторов производства (отдача дополнительных затрат производства снижается).

На эскизе графика функции полезности от двух переменных (рис. 2) показаны указанные свойства.

Кривые безразличия (линии постоянного уровня функции полезности)

Для каждого набора локальных потенциалов можно указать множество таких наборов, которые по предпочтительности эквивалентны данному, то есть связаны с ним отношением безразличия. Это множество (геометрическое место точек постоянного уровня функции полезности) называется кривой или гиперповерхностью безразличия (рис. 3). На рис. 3  $M$  – величина инвестиций, а  $q_i$  – стоимость единицы  $i$ -го локального ресурсного потенциала.

При наборе из трех потенциалов говорят о поверхности безразличия, а при более трех о гиперповерхности безразличия.

Каждой кривой безразличия можно поставить в соответствие определенный уровень полезности, так как очевидно, что полезность двух наборов, лежащих на одной и той же кривой безразличия, одинакова.

Очевидно, что через любую данную точку можно провести только одну кривую безразличия. При переходе от одной кривой безразличия к другой, более удаленной от начала координат, полезность наборов возрастает.

Важной характеристикой кривой безразличия является ее наклон. Абсолютное значение наклона на разных участках кривой выражает норму замены локальных ресурсных потенциалов. Поэтому кривую безразличия можно назвать кривой взаимозаменяемости потенциалов.

Взаимозаменяемость потенциалов в производстве играет важную роль в теории оптимизации.

На выбор набора локальных потенциалов оказывает влияние уровень цен и уровень влияния их на производительность труда. Геометрически информацию о ценах и уровне производительности можно ввести с помощью бюджетной линии, или линии цен. Такая линия определяется как геометрическое место точек всех комбинаций наборов потенциалов, стоимость которых равна, определенной сумме  $M$ . При постоянных ценах бюджетная линия представляет собой прямую линию  $p_1 \times q_1 + p_2 \times q_2 = M$ , где  $p_1 \times q_1$  – цены, а  $M$  – объём инвестиций (для набора  $\Pi$  локальных ресурсных потенциалов это будет гиперплоскость в  $n$ -мерном пространстве).

При постоянных ценах разным уровням полезности соответствуют разные параллельные

прямые. Большей эффективности соответствует более высокая бюджетная линия.

При данных ценах и объёме инвестиций инвестор стремится обеспечить максимум полезности. Этот максимум достигается в точке касания бюджетной линией самой верхней кривой безразличия (рис. 3).

$$u = (p_1, p_2, p_3, p_4).$$

В модели  $U = A \times P_1^{b_1} \times P_2^{b_2} \times P_3^{b_3} \times P_4^{b_4}$  коэффициенты  $b_1, b_2, b_3, b_4$  представляют собой коэффициенты эластичности производительности труда относительно локальных биоресурсных потенциалов. Следовательно, они показывают, на сколько процентов изменится производительность труда при изменении (с учётом знака) локальных биоресурсных потенциалов на один процент.

Если известно, что для изменения (улучшения)  $i$ -го локального потенциала на 1 единицу требуется  $q_i$  тыс. руб., то при вложении инвестиций в  $i$ -й локальный потенциал  $x_i$  тыс. руб. потенциал увеличится на  $\frac{x_i}{q_i}$  единиц или на

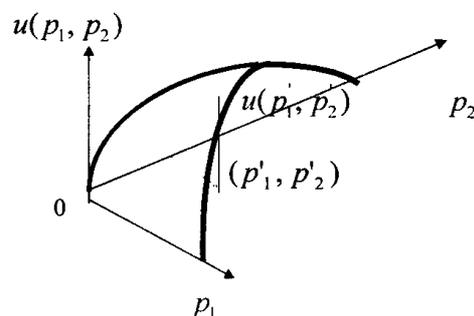


Рисунок 2. Эскиз графика функции полезности

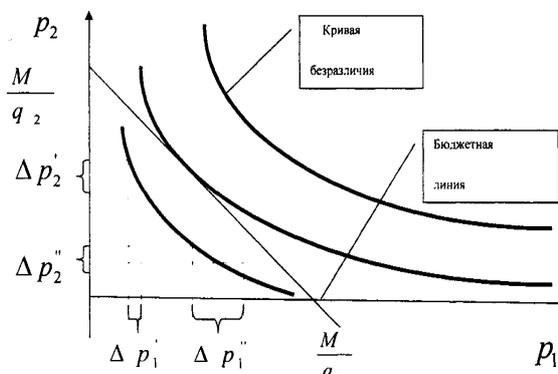


Рисунок 3. Кривые безразличия функции полезности

$\frac{100 \times x_i}{q_i \times P_i}$  процентов, где  $P_i$  – значение  $i$ -го локального потенциала в данный момент.

Соответственно, если в данный момент локальный потенциал увеличится на  $\frac{x_i}{q_i}$  единиц или на  $\frac{100 \times x_i}{q_i \times P_i}$  процентов, то это увеличит производительность труда на  $b \times \frac{100 \times x_i}{q_i \times P_i}$  процентов или на  $b \times \frac{100 \times x_i}{q_i \times P_i} \times \frac{U}{100} = b_i \times \frac{U \times x_i}{q_i \times P_i}$  тыс. руб./год.

Тогда стоимость затрат (вложений) в  $i$ -й локальный потенциал в данный момент для получения отдачи в 1 руб.

$$g_i = b \times \frac{U \times x_i}{q_i \times P_i \times x_i} = b_i \times \frac{U}{q_i \times P_i} \text{ руб.}$$

затрат отдачи.

Таким образом, можно сформулировать задачу математического программирования.

Целевая функция – суммарная прибавка производительности труда от инвестиций суммы  $Q$  тыс. руб. в повышение значений локальных биоресурсных потенциалов:

$$Q = A \times \left( P_1 + \frac{x_1}{q_1} \right)^{b_1} \times \left( P_2 + \frac{x_2}{q_2} \right)^{b_2} \times \left( P_3 + \frac{x_3}{q_3} \right)^{b_3} \times \left( P_4 + \frac{x_4}{q_4} \right)^{b_4} - A \times (P_1)^{b_1} \times (P_2)^{b_2} \times (P_3)^{b_3} \times (P_4)^{b_4} \Rightarrow \max \quad (8)$$

То есть, изменяя значения вложений таким образом, чтобы  $Q$  стало максимальным, при условии, что оптимальное  $\sum_{i=1}^6 x_i \leq M$ , получим оптимальное вложение инвестиций. При решении

задачи оптимизации инвестиций могут быть наложены и другие ограничения, связанные с уже известными, ранее обоснованными, значениями некоторых показателей.

12.11.2012

#### Список литературы:

1. Базаров М. К., Коровин Ю. И., Харитонов С. С. Оптимизация структуры затрат сельскохозяйственного предприятия на выпуск продукции // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2009. – № 2. – С. 10–12.
2. Базаров М. К., Огородников П. И. *max* информации при *min* сложности методов количественного анализа (пособие начинающему исследователю) / П. И. Огородников. – Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2008. – 357 с.
3. Базаров, М. К. Оценка деятельности предприятий при их классификации // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2002. – № 2. – С. 23–25.

#### Сведения об авторах:

**Огородников Петр Иванович**, директор Оренбургского филиала Института экономики УрО РАН, доктор технических наук, профессор, Заслуженный работник ВШ РФ

**Базаров Михаил Константинович**, научный сотрудник Оренбургского филиала Института экономики УрО РАН, кандидат технических наук, доцент

**Матвеева Ольга Борисовна**, научный сотрудник Оренбургского филиала Института экономики УрО РАН, кандидат экономических наук

**Чиркова Валентина Юрьевна**, соискатель Оренбургского филиала Института экономики УрО РАН  
460000, г. Оренбург, ул. Пионерская, 11, тел./факс (3532) 772226, e-mail: ofguieuroran@mail.ru

#### UDC 330.322.

**Ogorodnikov P.I., Bazarov M.K., Matveeva O.B., Chirkova V.Yu.**

Orenburg branch of the Institute of economy of the Ural branch of the Russian Academy of Sciences

E-mail: ofguieuroran@mail.ru

#### OPTIMIZATION AS THE LEADING IDEA OF THE CONCEPT OF JUSTIFICATION OF THE INNOVATION POLICY OF THE ENTERPRISE

Realization of the government of the Russian Federation the program of modernization of the economy of the country is not possible without the active innovation policy. The proposed theoretical-methodological tools allows you to address to make investments without the risk of their non-return and determine the optimal structure of manufactured products. Upon completion of the research investigations this methodology will be presented in the form of a software product for enterprise managers to manage them effectively.

Key words: system approach, the algorithm, integrated assessment, mathematical model, labour productivity, ratio, indifference curves, optimization of investment.