

УДК 330.4

**СТЕЙКХОЛДЕР-АНАЛИЗ ИННОВАЦИОННЫХ АГРОПРОЕКТОВ****Ломазов А.В., Ломазов В.А.***Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, Белгород,  
e-mail: vlomazov@yandex.ru*

Рассмотрена проблема совершенствования информационно-алгоритмической поддержки выбора вариантов реализации инновационных агропроектов. Предложено оценивать варианты проекта с учетом интересов его участников (стейкхолдеров). Построен перечень основных стейкхолдеров и разработаны информационные модельные представления их интересов, включающие в себя абсолютные числовые, вербальные (основанные на экспертных суждениях) и относительные числовые значения, а также шкалы перехода. В рамках информационной модели отражена высокая степень неопределенности сельскохозяйственного производства, связанная, в частности, с погодно-климатическими факторами. Для выбора вариантов наряду с традиционным подходом (определение точки угрозы, выделение недоминируемых решений, построение переговорного множества) предложено использовать субъективные представления стейкхолдеров о справедливости распределения выгод от реализации проекта. Это позволяет сократить область выбора, после чего окончательное решение принимается коллективно (на основе соглашения сторон) или лицом, принимающим решение.

**Ключевые слова:** агропроект, многокритериальное оценивание, стейкхолдер-анализ**STAKEHOLDER-ANALYSIS OF INNOVATIVE AGRICULTURAL PROJECTS****Lomazov A.V., Lomazov V.A.***Belgorod State Agricultural University named after V.Ya. Gorin, Belgorod, e-mail: vlomazov@yandex.ru*

The problem of improvement of information and algorithmic support of a choice of variants of implementation of innovative agricultural projects is considered. It is suggested to estimate variants of the project taking into account the interests of its participants (stakeholders). A list of key stakeholders was compiled and information model representations of their interests were developed, including absolute numerical, verbal (based on expert judgments) and relative numerical values, as well as transition scales. Within the framework of the information model, a high degree of uncertainty in agricultural production due to, in particular, weather and climate factors is reflected. For the choice of variants, along with the traditional approach (definition of a threat point, allocation of non-dominant decisions, construction of a bargaining set), it was suggested to use subjective opinion of stakeholders on the justice of the distribution of benefits from the implementation of the project. This allows to reduce the scope of choice, after which the final decision is made collectively (on the basis of agreement between the parties) or by the decision-maker.

**Keywords:** agroproject, multi-criteria estimation, stakeholder analysis

В последнее время одним из перспективных путей развития агропромышленного комплекса (АПК) становится инвестиционно-инновационная проектная деятельность, что делает актуальными исследования, направленные на создание теоретической базы и выработку практических рекомендаций в сфере проектного менеджмента в АПК [1]. При этом, как правило, основное внимание уделяется производственным и экономическим аспектам агробизнеса [2–4]. Однако успешность проектов во многом определяется еще и человеческим фактором, связанным с отношением (и поведением) различных лиц, заинтересованных (или незаинтересованных) в реализации проекта. Целью настоящей работы является построение инструментария стейкхолдер-анализа инновационных агробизнес-проектов, позволяющего провести экспертное оценивание степени удовлетворения основных интересов участников проекта (стейкхолдеров) и тем самым определить возможность (успешность) реализации агропроекта.

**Основные стейкхолдеры агропроектов**

Анализируя стороны, заинтересованные в разработке и реализации инновационных агропроектов, *St* целесообразно (в соответствии с [5]) выделить внутренних и внешних стейкхолдеров (рисунок):

$$St = \langle StInt, StExt \rangle.$$

К внутренним стейкхолдерам *StInt*, непосредственно участвующим в проекте, могут быть отнесены:

– акционеры (shareholders), являющиеся инвесторами проекта и заинтересованные в получении максимальных дивидендов и увеличении стоимости акций – *ShH*;

– менеджеры различного уровня (managers), осуществляющие общее руководство выполнением агропроекта и заинтересованные в увеличении жалования и бонусов – *Man*;

– агроспециалисты (agrarians), являющиеся основными исполнителями агропроекта, основные интересы которых состоят в увеличении оплаты труда, социального пакета и гарантий занятости – *Agr*;



Основные стейкхолдеры инновационного агропроекта

– научные работники (scientists), осуществляющие научное сопровождение агропроекта и заинтересованные в увеличении финансирования и расширении научно-производственной базы своих исследований – *Sc*.

$$StInt = \langle ShH, Man, Agr, Sc \rangle.$$

Включение научных работников в перечень внутренних стейкхолдеров обусловлено спецификой инновационного агробизнеса, для которого характерным является высокий уровень неопределенности, связанный не только с большим влиянием природно-климатических условий, но и с недостаточной изученностью сложных биологических процессов, лежащих в основе сельскохозяйственного производства.

Основными внешними стейкхолдерами инновационного агропроекта *StExt* являются:

– банки и кредитные организации (banks), участвующие в финансовом обеспечении проекта и заинтересованные в гарантированном и своевременном получении платежей по кредиту – *Bank*;

– поставщики (suppliers), основные интересы которых состоят в долгосрочных заказах на материалы и оборудование для реализации проекта, а также уменьшении сроков товарного кредита – *Sup*;

– потребители (consumers), которыми являются предприятия по переработке сельскохозяйственной продукции и население, заинтересованные в уменьшении цены и повышении качества продукции – *Cons*;

– региональные и местные органы власти (government), интересы которых состоят в обеспечении занятости населения и налоговых платежей в соответствующие бюджеты – *Gov*;

– социальные группы и общественные экологические организации (society), заинтересованные в финансировании социальных акций и обеспечении экологической безопасности сельскохозяйственного производства – *Soc*.

$$StExt = \langle Bank, Sup, Cons, Gov, Soc \rangle.$$

Характеризуя особенности инновационных агробизнес-проектов, необходимо отметить их особую экологическую специфику (учитываемую в рамках интересов стейкхолдера *Soc*). Сельскохозяйственное производство может представлять собой угрозу для окружающей среды – например, нарушения существующих или применение новых научно не обоснованных агротехнологий (особенно при выращивании технических культур, таких как рапс и хлопок) могут приводить к быстрому истощению почвы. Серьезную экологическую опасность могут представлять отходы животноводства. Необходимо также отметить высокую социальную значимость производства экологически чистых продуктов питания.

Приведенный перечень стейкхолдеров агропроектов и их основных интересов не является исчерпывающим и может быть изменен или дополнен в соответствии с особенностями конкретного агропроекта.

#### Информационное моделирование оценки степени удовлетворения интересов стейкхолдеров агропроектов

Оценивая показатель степени удовлетворения интересов (СУИ) каждого стейкхолдера *St* результатами реализации уже осуществляемого или только планируемого агропроекта *Ind(St)*, невозможно обойтись без привлечения независимых экспертов, которые выражают свои суждения, как правило, вербально. В соответствии с [6], будем полагать, что *Ind(St)*, (где  $St \in \{ShH, Man, Agr, Sc, StExt, Sup, Cons, Gov, Soc\}$ ) представляет собой кортеж из трех значений:

$$Ind(St) = \langle Ind^{abs}(St), Ind^{verb}(St), Ind^{rel}(St) \rangle$$

где *Ind<sup>abs</sup>(St)* – абсолютное числовое (если оно имеется) значение, выраженное в содержательных единицах измерения; *Ind<sup>verb</sup>(St)* – вербальное (выраженное в сло-

весных терминах) значение;  $Ind^{rel}(St)$  – относительное числовое (выраженное, например, в баллах) значение показателя  $Ind(St)$ . При этом для каждого показателя задается свой трехмерный (полученный в результате декартова произведения) домен возможных значений  $D(St) = D^{abs}(St) \times D^{verb}(St) \times D^{rel}(St)$  и разрабатываемые экспертами шкалы соответствия между значениями разных типов:

$$Scale(Ind^{abs}(St), Ind^{verb}(St)),$$

$$Scale(Ind^{verb}(St), Ind^{rel}(St)).$$

Например, если предположить, что показателем СУИ акционера является рыночная стоимость акции, то

$$Ind(ShH) = \langle Ind^{abs}(ShH),$$

$$Ind^{verb}(ShH), Ind^{rel}(ShH) \rangle$$

и одним из возможных кортежей значений показателя  $Ind(ShH)$  является  $\langle 120, \text{«высокий»}, 8 \rangle$ , т.е. цена акции равна 120 руб., что оценивается экспертами как высокая цена, соответствующая 0,8 по относительной шкале. При этом,  $D^{abs}(ShH) = [0, 150]$ ,  $D^{verb}(ShH) = \{\text{«очень низкий»}, \text{«низкий»}, \text{«средний»}, \text{«высокий»}, \text{«очень высокий»}\}$ ,  $D^{rel}(ShH) = [0, 1]$ , а шкалы соответствия задаются таблицами

**Таблица 1**  
Шкала  $Scale(Ind^{abs}(ShH), Ind^{verb}(ShH))$

$Ind^{abs}(ShH)$	$D^{verb}(ShH)$
0–20	«очень низкий»
21–45	«низкий»
46–90	«средний»
91–125	«высокий»
126–150	«очень высокий»

**Таблица 2**  
Шкала  $Scale(Ind^{verb}(ShH), Ind^{rel}(ShH))$

$D^{verb}(ShH)$	$Ind^{rel}(ShH)$
«очень низкий»	0,1
«низкий»	0,2
«средний»	0,6
«высокий»	0,8
«очень высокий»	1,0

Необходимо отметить, что иногда не представляется возможным определить абсолютное числовое значение показателя (неопределенное значение поля – Null). В этих случаях основным способом оценивания является обработка экспертных суждений [7].

Оценивая возможные результаты агропроекта, необходимо учитывать высокую рискованность агробизнеса, связанную с неопределенностью природно-климатических (метеорологических) условий реализации агротехнологий. В качестве примера, рассмотрим влияние на урожайность, качество сельхозпродукции, рыночный спрос и пр. (а следовательно, и результативность инновационных проектов в растениеводстве) таких факторов, как температурный режим  $Temp$  и влагообеспеченность почвы  $Wat$  в период вегетации растений. Будем полагать, что сочетание этих факторов  $Meteo = \langle Temp, Wat \rangle$ , принимающих значения из двухэлементного (для простоты) домена  $D_{Meteo} = D_{Temp} \times D_{Wat} = \{\text{«благоприятный»}, \text{«неблагоприятный»}\}$  влияет на степень удовлетворенности стейкхолдеров, поскольку оно определяет их индивидуальные результаты и затраты (финансовые, трудовые и пр.):  $D_{Meteo} = D_{Temp} \times D_{Wat}$ . Таким образом, каждый из показателей СУИ стейкхолдера  $St$ , является функцией двух переменных  $Temp, Wat$ :  $Ind(St) = F_{St}(Temp, Wat)$ , которая может быть задана таблично. Например, вербальное значение степени удовлетворенности потребителя  $Ind^{verb}(Cons)$ , определяемое функцией  $F_{Cons}^{verb}(Temp, Wat)$ , может быть найдено в соответствии с табл. 3.

**Таблица 3**  
Пример таблицы вербальных значений показателя СУИ стейкхолдера  $Cons$

	$Temp$	«благоприятный»	«неблагоприятный»
$Wat$			
«благоприятный»		«средний»	«высокий»
«неблагоприятный»		«низкий»	«средний»

Обозначим  $Ind^{rel}(St)_{ij}$  – относительные значения показателя СУИ стейкхолдера  $St$  при значениях метеофакторов  $Temp_i, Wat_j$  ( $i, j = 1, 2$ ). Тогда в качестве единственного значения  $Ind^{rel}(St)$  (что целесообразно для сокращения объема информации хранимой и обрабатываемой информации), определяемого по правилу ф, возьмем  $Ind^{rel}(St) = \varphi(Ind^{rel}(St)_{ij}, i, j = 1, 2)$ . Если для метеофакторов известны вероятности  $p_i$  реализации значений  $Temp_i$  и вероятности  $q_j$  реализации значений  $Wat_j$ , то в качестве правила ф можно использовать формулу вычисления математического ожидания:

$$Ind^{rel}(St) = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 p_i q_j (Ind^{rel}(St)_{ij}).$$

Наиболее осторожной стратегией является выбор правила, в соответствии с которым

$$Ind^{rel}(St) = \min_{i,j} Ind^{rel}(St)_{ij}, i, j = 1, 2.$$

Сочетание оптимистической и пессимистической стратегии (аналог взвешенного критерия Гурвица) реализуется в соответствии с правилом:

$$Ind^{rel}(St) = (1 - \gamma) \min_{i,j} Ind^{rel}(St)_{ij} + \gamma \max_{i,j} Ind^{rel}(St)_{ij}.$$

Таким образом, предлагаемая информационная стейкхолдер-модель инновационного агропроекта включает в себя:

– перечень внешних и внутренних стейкхолдеров с указанием их основных интересов;

– информационное представление показателя СУИ стейкхолдера в виде кортежа, включающего абсолютное числовое, вербальное и относительное числовое значение, шкал соответствия между значениями и доменов возможных значений;

– таблично заданные функциональные зависимости значений показателя СУИ стейкхолдера от значений характерных для аграрного производства факторов неопределенности и правило построения единственного относительного значения этого показателя.

### Применение информационной стейкхолдер-модели для принятия решений по выбору вариантов агропроекта

Будем полагать, что рассматриваемый агропроект допускает несколько вариантов реализации (при сохранении одного и того же состава стейкхолдеров). Ограничившись в рамках упрощенного модельного описания только небольшим числом наиболее значимых для конкретного случая стейкхолдеров  $St_1, St_2, \dots, St_M$  из вышеприведенного общего перечня, будем рассматривать область возможных относительных значений их показателей СУИ в виде  $M$ -мерного единичного куба вариантов  $CV$ :  $0 \leq Ind^{rel}(St_m) \leq 1$  ( $m = 1, 2, \dots, M$ ). Координаты точки угрозы  $T = (T_1, T_2, \dots, T_M)$  в этой области соответствуют значениям этих показателей при отказе стейкхолдеров от участия в проекте (например, в пользу участия в другом проекте с другим составом участников). Очевидно, допустимые варианты должны находиться в  $M$ -мерном прямоугольном параллелепипеде  $PV$ :  $T_i \leq Ind^{rel}(St_m) \leq 1$  ( $m = 1, 2, \dots, M$ ).

В соответствии с общим подходом многокритериальной теории принятия решений [8] выделим из общего множества вариантов  $V = \{V_1, V_2, \dots, V_n\}$  подмножество недоминируемых вариантов  $V^{nd} \subseteq V$ . При

этом вариант  $V^*$  называется недоминируемым, если не существует отличного от него варианта  $V^{**}$ , такого что относительные числовые значения показателей СУИ всех стейкхолдеров при варианте  $V^*$  не превосходят соответствующие значения при варианте  $V^{**}$ . Очевидно, что целесообразно рассматривать только недоминируемые варианты проекта и тем самым область выбора (куб вариантов  $CV$ ) сокращается до пересечения параллелепипеда  $PV$  и подмножество недоминируемых вариантов  $V^{nd}$ , которое назовем областью объективного выбора ( $W_{ob}$ ):  $W_{ob} = PV \cap V^{nd}$ .

В дополнение к традиционному подходу рассмотрим субъективные представления стейкхолдеров о «справедливом» распределении выгод от реализации инновационного агропроекта. Будем полагать, что стейкхолдер  $St^*$  полагает справедливым распределение выгод, превышающих координаты точки угрозы, пропорциональное компонентам вектора  $K = (k_1, k_2, \dots, k_M)$ . Тогда линия справедливости стейкхолдера  $St^*$  (justice line –  $JL(St^*)$ ) будет описываться системой уравнений:

$$Ind^{rel}(St_m) = k_m t + T_m \quad (m = 1, 2, \dots, M),$$

где  $t$  – параметр расстояния от точки  $JL(St^*)$  до точки угрозы  $T$ ;  $t \geq 0$ .

Допуская определенную уступку, множество точек  $JL(St^*)$  может быть расширено до многомерного конуса вариантов  $ConV(St^*)$ , осью которого является  $JL(St^*)$ , а вершиной – точка  $T$ . Конус  $ConV(St^*)$  определяется уравнением

$$\sum_{m=1}^M k_m (Ind^{rel}(St_m) - T_m) \leq \cos \alpha \left( \left( \sum_{m=1}^M (k_m)^2 \sum_{m=1}^M (Ind^{rel}(St_m) - T_m)^2 \right)^{1/2} \right),$$

где  $\alpha$  – угол между осью и образующей конуса, который определяет меру допустимой уступки и полагается заданным (определен на основе экспертных суждений). Область субъективного выбора  $W_{sub}$  представляет собой пересечение конусов вариантов  $ConV(St^*)$ , построенных для всех рассматриваемых стейкхолдеров:

$$W_{sub} = \bigcap_{m=1}^M ConV(St_m).$$

Область окончательного выбора  $W$  представляет собой пересечение областей объективного и субъективного выбора:

$$W = W_{ob} \cap W_{sub}.$$

Таблица 4

Пример таблицы относительных значений показателей СУИ стейкхолдеров при различных вариантах реализации инновационного агропроекта

	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>4</sub>	V <sub>5</sub>	V <sub>6</sub>	V <sub>7</sub>	V <sub>8</sub>	V <sub>9</sub>	V <sub>10</sub>
ShH	0,25	0,63	0,27	0,82	0,91	0,56	0,48	0,72	0,44	0,49
Man	0,45	0,72	0,31	0,94	0,81	0,52	0,49	0,67	0,41	0,52
Agr	0,29	0,21	0,37	0,22	0,21	0,20	0,34	0,25	0,24	0,41
Sc	0,27	0,37	0,36	0,39	0,33	0,32	0,42	0,31	0,30	0,39
Bank	0,64	0,27	0,36	0,45	0,47	0,37	0,41	0,39	0,34	0,37
Sup	0,37	0,52	0,41	0,55	0,61	0,53	0,49	0,52	0,48	0,39
Cons	0,43	0,57	0,51	0,62	0,54	0,51	0,55	0,53	0,52	0,48
Gov	0,47	0,51	0,38	0,53	0,46	0,45	0,53	0,49	0,42	0,44
Soc	0,33	0,32	0,39	0,44	0,36	0,35	0,41	0,47	0,41	0,63

В рамках примера будем полагать, что определенные экспертами (и пересчитанные с использованием шкал перехода) значения показателей СУИ стейкхолдеров в реализации различных вариантов проекта определяются табл. 4.

Для формирования области объективного выбора  $W_{ob}$ :

$$T = (0,4; 0,35; 0,2; 0,3; 0,25; 0,4; 0,5; 0,4; 0,3),$$

Для формирования области субъективного выбора  $W_{sub}$  используется только один конус вариантов  $W_{sub}$  (субъективный подход характерен только для одного стейкхолдера):

$$K = (0,6; 0,5; 0,5; 0,5; 0,3; 0,4; 0,3; 0,4; 0,5),$$

$$\cos \alpha = 0,3.$$

Тогда варианты  $V_1, V_3, V_{10}$  исключаются из рассмотрения как несоответствующие точке угрозы для стейкхолдеров *ShH, Man, Bank, Cons, и Gov*. Варианты  $V_2, V_9, V_6$  исключаются из рассмотрения как доминируемые вариантами  $V_4, V_8, V_5$ , соответственно. Варианты  $V_4, V_5$  исключаются из рассмотрения как несоответствующие субъективным представлениям о справедливости распределения выгод от реализации проекта. Окончательный выбор между оставшимися вариантами  $V_7$  и  $V_8$  может быть произведен коллективно (на основе соглашения сторон) или индивидуально (лицом, принимающим решение, из числа наиболее влиятельных стейкхолдеров).

### Заключение

Разработанное информационное описание инновационного агропроекта в виде стейкхолдер-модели позволяет прогнозировать возможные конфликтные ситуации и может быть положено в основу информа-

ционно-алгоритмической поддержки принятия решений по выбору вариантов реализации проектов.

Построение информационной стейкхолдер-модели проекта требует учета разнородных (числовых и вербальных) данных, что обеспечивается использованием экспертных технологий для определения вербальных значений и составления шкал соответствий между значениями разных типов. Характерный для инновационных агропроектов высокий уровень неопределенности результатов учитывается с использованием таблично заданных функциональных зависимостей значений показателя СУИ стейкхолдера от значений присущих аграрному производству факторов неопределенности и правил построения единственного относительного значения этого показателя.

Для осуществления выбора варианта инновационного агропроекта предложено использовать не только относительно объективные экспертные суждения, но и достаточно субъективные представления стейкхолдеров о справедливости распределения выгод от реализации проекта, что позволяет сократить пространство выбора.

Предварительные результаты использования предложенного подхода в рамках исследовательского прототипа системы поддержки принятия решений по выбору вариантов инновационных агропроектов могут свидетельствовать о его эффективности.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-29-12911.*

### Список литературы

1. Воробьева М.А., Ткаченко В.В., Ткаченко Н.А. Особенности использования и перспективы внедрения про-

- ектного управления в агропромышленном секторе // Политический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 126. – С. 879–890.
2. Иом Дин Г., Юнусова А.Б. Экспертные оценки агропромышленных проектов на Южном Урале: применение метода анализа иерархий // Экономика и управление: научно-практический журнал. – 2016. – № 5 (133). – С. 44–51.
3. Каримов Т.Р. Модернизация управления стимулированием инновационной деятельности предприятий агропромышленного комплекса // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2016. – Т. 11, № 3. – С. 86–91.
4. Ломазов В.А., Петросов Д.А. Оценка региональных инновационных проектов в растениеводстве // В сб.: Проблемы и перспективы инновационного развития агроинженерии, энергоэффективности и IT-технологий. Материалы XVIII Международной научно-производственной конференции. – Белгород: Изд-во БелГСХА, 2014. – С. 230.
5. Systems engineering principles and practice / A. Kossiakoff, W.N. Sweet, S.J. Seymour, S.M. Biemer. – Hoboken, New Jersey: A John Wiley & Sons, 2011. – 599 с.
6. Ломазов В.А., Ломазова В.И., Михайлова В.Л., Петросов Д.А. Информационное моделирование инновационно-инвестиционных проектов // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 1–2. – С. 339–340.
7. Анализ сложных динамических систем на основе применения экспертных технологий / А.И. Вовченко, А.И. Добрунова, В.А. Ломазов, С.И. Маторин, В.Л. Михайлова, Д.А. Петросов. – Белгород: Изд-во БелГСХА, 2013. – 262 с.
8. Петровский А.Б. Теория принятия решений. – М.: ИЦ Академия, 2009. – 399 с.