

Страхова Наталья Анатольевна

Natalya Strahova

заведующая кафедрой «Отопление, вентиляция и кондиционирование»

Head the department “Heating, ventilation and conditioning”

ovik1935@mail.ru

Кармазин Сергей Александрович

Sergey Karmazin

аспирант кафедры «Отопление, вентиляция и кондиционирование»

graduate student the department “Heating, ventilation and conditioning”

karmazin_sa@mail.ru

Ростовский государственный строительный университет

Rostov State Building University

08.00.05 - Экономика и управление народным хозяйством:

экономика природопользования

Адаптация методики экономической оценки фитосанитарных рисков в целях обеспечения региональной экологической безопасности

Adaptation of the economic phytosanitary risk assessment procedure for the purpose of providing a regional ecological safety

Аннотация: В статье представлен актуальный инструментарий адаптированной методики экономической оценки рисков в сфере землепользования на основе управления фитосанитарными рисками. Особое внимание уделено оценке уровней неопределенности и расчёту матриц риска. Произведена апробация метода оценки риска на региональном уровне. Рассчитана экономическая интерпретация результатов апробации и целесообразность управления риском.

The Abstract: In the article are provided actual tools of adapted procedure economic risk assessment in the land use sphere on the basic of phytosanitary risks management. The special attention was given to an assessment of levels of uncertainty and calculation of risk matrix. Was carried approbation of assessment procedure at the regional level. Economic interpretation of results of approbation and feasibility of risk management was calculated.

Ключевые слова: Методика, матрицы риска, экономическая оценка убытков, экологическая безопасность.

Keywords: Procedure, risk matrix, economic impact assessment, environmental safety.

Увеличивающийся во всём мире товарооборот грузов, ввоз инвазивных культур растений и продолжающееся расширение торговых границ (создание Таможенного Союза, вступление России в ВТО) как результат, увеличивает риск снижения региональной экологической безопасности. Возрастает значимость управления окружающей средой и её воспроизводством, охраной природных ресурсов.

Проблемы определения экономической ценности природы состоят в недооценке природных ресурсов и экологического ущерба, что дает искажение показателей экономического

развития и прогресса и приводит к выбору на макроуровне неэффективного социально-экономического направления [1].

Оценка фитосанитарного риска и принятие управленческих решений связано со значительным количеством неопределённостей. Обзор научных публикаций [2; 4; 16] показывает, что все большее распространение получает такой подход к определению риска неблагоприятного события, который учитывает не только вероятность этого события, но также все его возможные последствия.

Существующая практика анализа фитосанитарного риска (АФР) основана на методологических принципах объективности, корректности и взаимозаменяемости рисков. Учёт рисков, которые в настоящий момент не имеют достаточной информационной базы и алгоритма или не допускают прямой экономической оценки, осуществляют экспертным образом [5; 9].

В соответствии с Международной Конвенцией ФАО и Соглашением ВТО по санитарным и фитосанитарным мерам [8; 7] любые меры ограничивающие проникновение и распространение организмов должны быть научно-обоснованы анализом фитосанитарного риска. В связи с этим, совершенствование методических основ обеспечения регионального уровня экологической безопасности на основе управления фитосанитарными рисками является актуальной научно-практической проблемой.

Адаптированная нами комплексная методика оценки фитосанитарного риска, принимаемого окружающей среде, онтологична детерминантам функционального подхода качественного метода и математическим моделям статистических и аналитических методов количественного анализа риска.

На этапе качественного анализа риска в целях интеграции экономической оценки с актуальными международными стандартами и руководствами, нами принята схема принятия решений для карантинных вредных организмов «Руководства по анализу фитосанитарного риска», утверждённого в сентябре 2011г Стандартом РМ 5/3 (5) [14]. Эта схема разрабатывалась на протяжении нескольких лет группой экспертов по развитию АФР [12]. Настоящая пересмотренная версия схемы подготовлена в рамках проекта PRATIQUE 7-й рамочной программы Европейского Союза, завершённой в 2012году.

Экспертный метод анализа риска и неопределённости заключается в привлечении специалистов для высказывания суждений о характеристиках проблемы, определения, категоризации объекта исследования.

Экспертами идентифицируются риски проникновения, акклиматизации, распространения, возможности ликвидации и локализации объекта исследования. Решение принимается с учётом мнения экспертов и предварительная оценка, таким образом, обеспечивает историко-ассоциативные, литературно-информационные и концептуальные требования к информации, которая потребуется для проведения полной оценки и последующего сведения результатов предложений в систему, с использованием программного обеспечения CAPRA [13], на базе которой и делаются выводы.

Значение уровней неопределённости приняты согласно Руководству по оценке уровней неопределённости Межправительственной группы экспертов по изменению климата (IPCC) [15] и определены 90, 50 и 35% вероятностью. Для соответствия этому определению, неопределённость представлена как среднее значение Бета распределения и усечённого нормального распределения Гаусса. При оценке неопределённости со значением «низкая», 90% значений распределения располагаются в выбранном диапазоне, а оставшиеся 10% - в смежном диапазоне множества, как графически представлено на рисунке 1.

Точные значения распределения множества определены закономерностью Бета распределения. Используется Бета распределение для описания случайных величин, значения которых ограничены конечным интервалом.



Рис. 1. Распределение уровня неопределенности

Приравнивая экспертное определение вероятности по 5-ти бальному рейтингу из условия «1» - наименьший риск и «5» - наивысший риск, получаем матрицы риска, представленные на рисунке 2.

	миним.	округл.вниз	средн.	округл.вверх	максим.
1	1 1 1 1 1	1 1 2 2 3	1 1 2 2 3	1 2 2 3 3	1 2 3 4 5
2	1 2 2 2 2	1 2 2 3 3	1 2 2 3 4	2 2 3 3 4	2 2 3 4 5
3	1 2 3 3 3	2 2 3 3 4	2 2 3 4 4	2 3 3 4 4	3 3 3 4 5
4	1 2 3 4 4	2 3 3 4 4	2 3 4 4 5	3 3 4 4 5	4 4 4 4 5
5	1 2 3 4 5	3 3 4 4 5	3 4 4 5 5	3 4 4 5 5	5 5 5 5 5

Рис. 2. Матрицы риска

Алгоритм расчёта матриц риска используется для объединения рейтингов экспертных ответов с учётом уровня неопределённости и наложения оценок высокого уровня с низким. Инструментарий и визуализация процесса расчёта матриц риска прописаны программным продуктом GeNie2 и реализована на этапе оценки риска проникновения в программе CAPRA.

Рассчитывая значения оценок вероятностей проникновения и акклиматизации, производим оценку угрозы риска. Для этого, согласно полученных значений распределения множеств, составляем матрицу (X) с учётом наложения неопределенности (M). Рассчитываем полученную матрицу и вычисляем по формуле (1) значение оценки угрозы риска интродукции (x_{intr}) по значению экспертного заключения о вероятности интродукции (S).

$$x_{intr} = \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} \begin{cases} X_{ij} & \text{если } M_{ij} = S \\ 0 & \text{иначе} \end{cases} \quad (1)$$

где N=5 – размер матрицы.

Для количественной оценки риска и расчёта суммы потенциального экономического ущерба нами предлагается использовать значение вероятности риска интродукции как фактор, увеличивающий ставку рефинансирования при расчёте методом дисконтирования (NPV).

Завершающей стадией количественной оценки является выработка системы антирисковых мероприятий.

В целях апробации предложенного инструментария экономической оценки фитосанитарных рисков было принято решение о проведении диагностики потенциальной вредоносности адвентивных вредителей на примере Ростовской области.

В рамках выполнения подготовительного этапа оценки риска было проведено обоснование инициирования проведения анализа фитосанитарного риска для обеспечения региональной безопасности. Обнаружения адвентивных вредителей в 2011-2012г на территории Краснодарского края в открытом грунте на посадках томатов южноамериканской томатной моли (Вредитель 1) [10] и первые случаи выявления западного жука диабротика (Вредитель 2) в РФ на Матвеево-Курганском и Новошахтинском пункте пропуска на границе Украины и Ростовской области [3] аргументируют обоснованность выбора предмета исследования.

Качественный экспертный метод анализа риска и неопределённости заключался в привлечении профильных специалистов для высказывания суждений о характеристиках проблемы, определения, категоризации объекта исследования.

В качестве эксперта по Вредителю 1 был приглашён заведующий карантинной лабораторией Ростовского филиала ФГБУ «ВНИИКР» к.б.н Д.Г. Касаткин В качестве эксперта по Вредителю 2 был приглашён ведущий агроном отдела научно-методического обеспечения ФГБУ «ВНИИКР» к.б.н В.Н. Жимерикин

Полученные от экспертов сведения нами внесены в базу данных, с использованием программного обеспечения CAPRA, на базе инструментария которой и делаются выводы.

В стадии оценки вероятности проникновения Вредителя 1 определены два наиболее вероятных пути распространения (плоды паслёновых и растения семейства паслёновых). Как наиболее вероятный путь распространения приняты к рассмотрению в рамках данной работы плоды паслёновых. Нами получены и обработаны ответы на серию из 13 вопросов с учётом 5-ти бальной градации рейтингов ответов с учётом уровней неопределённости.

Графическое отображение оценок эксперта представлено на рисунке 3.

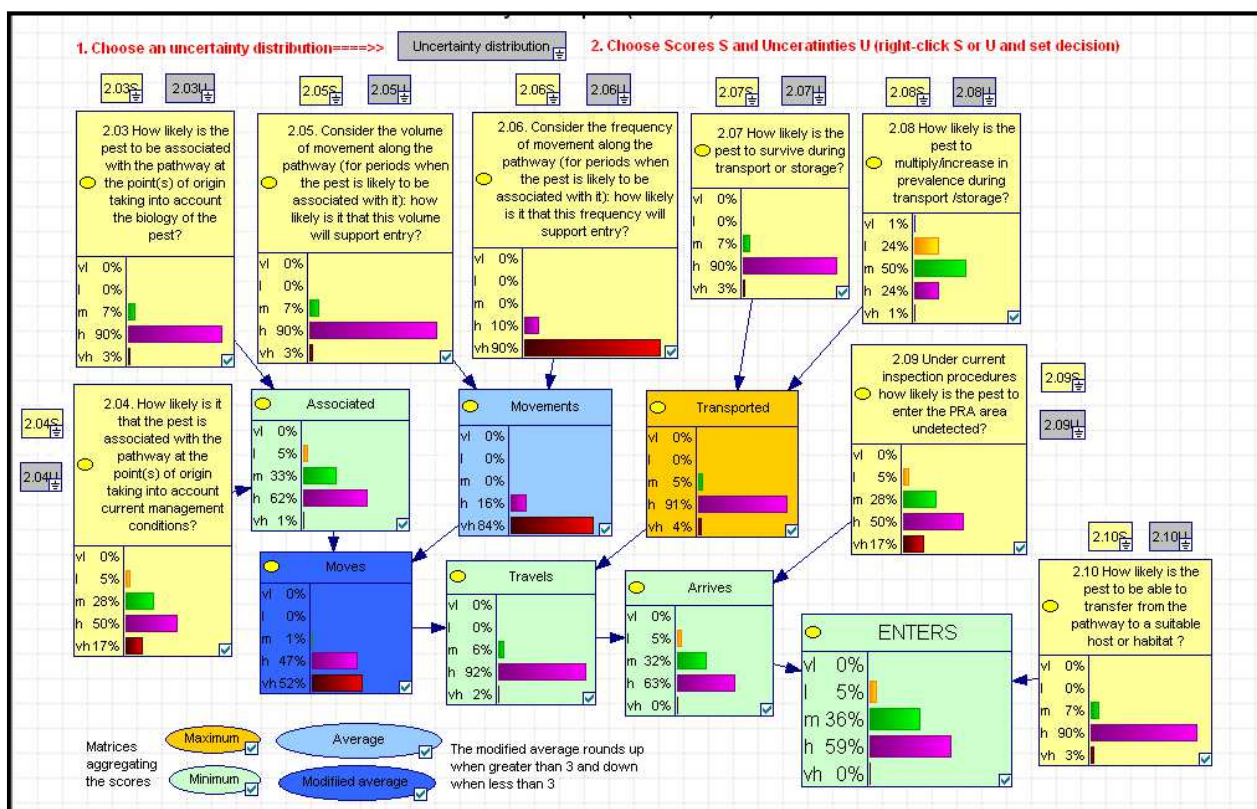


Рис. 3. Графическое отображение оценки проникновения

Получаем из рисунка 3 оценку вероятности проникновения в виде матрицы-строки (2):

$$x_{ent} = (0 \quad 0.05 \quad 0.36 \quad 0.59 \quad 0) \quad (2)$$

В стадии оценки вероятности акклиматизации Вредителя 1 определены семь экологических факторов, которые оказывают влияние на потенциал акклиматизации и представлены в таблице 1.

Таблица 1

Факторы акклиматизации

№ п/п	Фактор	Оказывает ли фактор влияние на границы зоны потенциальной акклиматизации?	Оказывает ли фактор влияние на пригодность зоны для потенциальной акклиматизации?
1	Растения-хозяева и подходящие места обитания	ДА	ДА
2	Выбор хозяев и других основных видов	ДА	ДА
3	Климатическая пригодность	ДА	ДА
4	Другие абиотические факторы	ДА	ДА
5	Конкуренция и естественные враги	ДА	ДА
6	Управляемая окружающая среда	ДА	ДА
7	Выращивание в закрытом грунте	ДА	ДА

Аналогичным образом получены и обработаны нами ответы на серию из 20 вопросов с учётом 5-ти бальной градации рейтингов ответов с учётом уровней неопределённости.

Графическое отображение оценок эксперта представлено на рисунке 4.

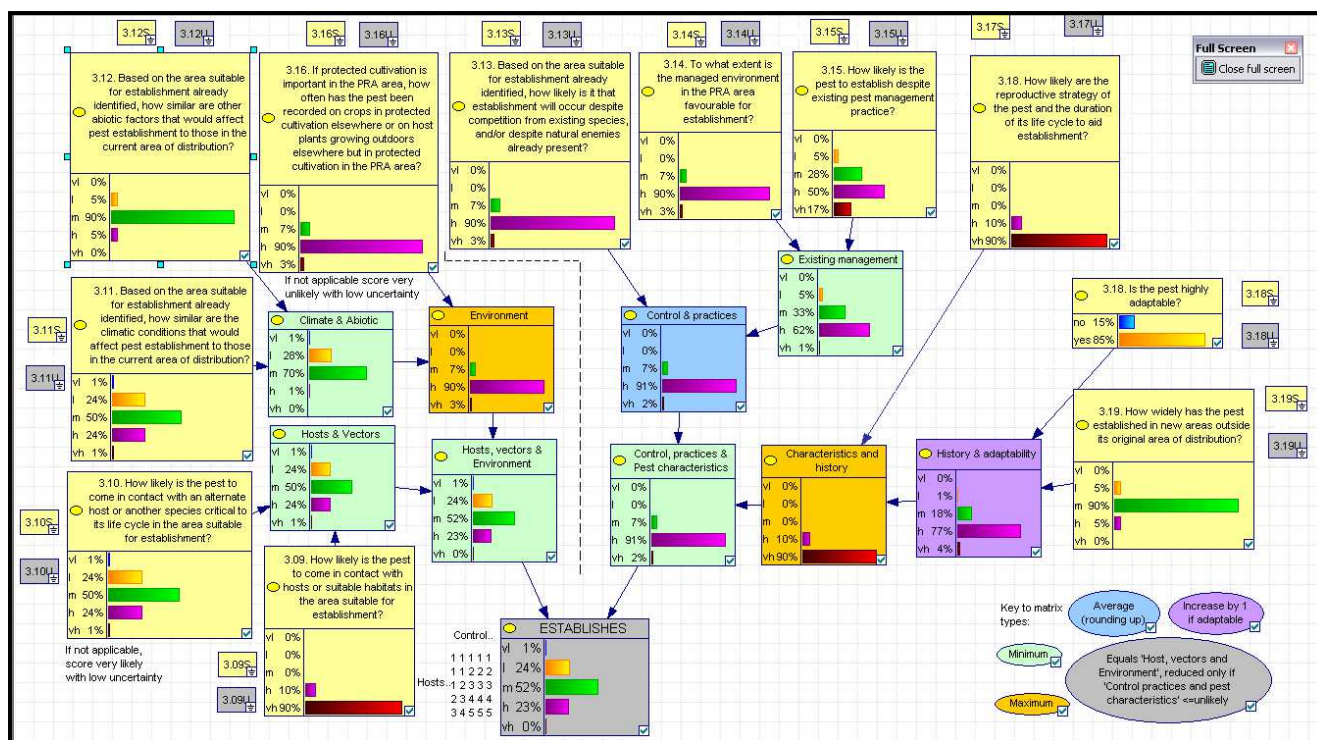


Рис. 4. Графическое отображение оценки акклиматизации

Получаем из рисунка 4 оценку вероятности проникновения в виде матрицы-столбца (3):

$$x_{est} = \begin{pmatrix} 0,01 \\ 0,24 \\ 0,52 \\ 0,23 \\ 0 \end{pmatrix} \quad (3)$$

Рассчитывая значения оценок вероятностей проникновения и акклиматизации по формулам (2) и (3), производим оценку угрозы риска. Для этого, согласно полученных значений распределения множеств, составляем матрицу ($X=x_{est} * x_{en}$) в виде матрицы (4), с учётом наложения неопределенности (M=миним.).

$$X = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0,01 & 0 \\ 0 & 0,01 & 0,09 & 0,14 & 0 \\ 0 & 0,03 & 0,19 & 0,31 & 0 \\ 0 & 0,01 & 0,08 & 0,14 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad (4)$$

$$M = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 2 & 2 & 2 \\ 1 & 2 & 3 & 3 & 3 \\ 1 & 2 & 3 & 4 & 4 \\ 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \end{pmatrix}$$

Рассчитываем полученную матрицу и вычисляем по формуле (1) значение оценки угрозы риска интродукции Вредителя 1 (x_{intr}) по значению экспертного заключения о вероятности интродукции ($S=3$). Подставив сформированные множества в формулу (1), получили значение:

$$x_{intr} = 0,58$$

В стадии оценки вероятности проникновения Вредителя 2 определены два наиболее вероятных пути распространения (транспортные средства и естественное распространение). Как наиболее вероятный путь распространения приняты к рассмотрению в рамках данной работы транспортные средства. Получены и обработаны ответы на серию из 13 и 20 вопросов с учётом 5-ти бальной градации рейтингов ответов с учётом уровней неопределённости.

Рассчитывая аналогичным образом значения оценок вероятностей проникновения и акклиматизации для Вредителя 2, производим оценку угрозы риска. Подставив сформированные множества в формулу (1), получили значение:

$$x_{intr} = 0,33$$

В результате произведённых расчётов впервые были рассчитаны значения качественных оценок вероятности интродукции адвентивных вредителей на региональном примере Ростовской области.

Полученные расчётные значения вероятностей риска для вредителей (0,58) и (0,33), в соответствии со шкалой рейтинга рисков определены как умеренная и незначительная вероятность.

Согласно требований к оценке риска, изложенных в докладе Рабочей группы по присоединению РФ к ВТО, Стороны должны учитывать следующие важные экономические факторы: потенциальный ущерб в виде снижения объёма производства или продаж в случае проникновения, развития и распространения насекомых-паразитов или болезней, затраты на борьбу с ними и их ликвидацию на территории Сторон, а также относительную экономическую эффективность альтернативных подходов к ограничению рисков.

Исходя из проведённого анализа существующей практики количественной оценки рисков и расчётов потенциального экономического ущерба, применяем расчёты потенциальных убытков методом дисконтированных денежных потоков в рамках интерпретации результатов апробации методики экономической оценки фитосанитарных рисков.

С целью интеграции проведённой качественной оценки риска в количественную для расчёта потенциального экономического ущерба используем полученное нами расчётное значение вероятности риска интродукции как фактор риска, увеличивающий ставку рефинансирования при расчёте методом дисконтирования (NPV) по формуле (5).

$$r' = r + x_{intr} \quad (5)$$

где r - ставка рефинансирования ЦБ РФ.

В условиях настоящего исследования применяем рассчитанное значение оценки вероятности интродукции как процент заражённости уборочной площади, при расчёте затрат на производство оцениваемой сельскохозяйственной культуры.

Информационные данные по посевной и уборочным площадям, валовом сборе и урожайности в 2011 году повреждаемых сельскохозяйственных культур рассматриваемыми в настоящем исследовании вредителями, получены из статистики Министерства сельского хозяйства и продовольствия Ростовской области.

В целях учёта стоимости затрат во времени и расчётов потенциального экономического ущерба методом дисконтированных денежных потоков для расчёта ставки дисконтирования принимается ставка рефинансирования ЦБ РФ равной 8,0%.

Средняя цена реализации сельскохозяйственных культур собственного производства крупными и средними сельхозорганизациями Ростовской области по всем каналам реализации за 2011 год получены из официальных статистических и нормативных материалов Ростстата.

Для расчёта потенциального экономического ущерба от вредителя апробируемым инструментарием по формуле (6) рассчитываем денежный поток (CF) от реализации валового сбора урожая томатов в Ростовской области.

$$CF_{вал.том} = C_{cp} * B_{том} \quad (6)$$

где C_{cp} - средняя цена реализации томатов;

$B_{том}$ – валовый сбор томатов.

Подставляя в формулу (10) данные о валовом урожае томатов, получаем денежный поток при средней цене реализации равной 6600 руб./тн.

$$CF_{вал.том} = 6600 * 58586,2 = 387 \text{ млн.руб}$$

Определение потенциального ущерба в виде снижения объёма производства или продаж в случае проникновения и развития Вредителя 1 производим методом дисконтирования денежного потока по формуле (7):

$$PV = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+r')^t} \quad (7)$$

где PV – текущая стоимость с учётом риска;

CF – денежный поток;

$r' = r + x_{intr}$ – ставка дисконта (фактор риска);

n – количество периодов (для данного расчёта примем равным 1 году).

Подставив значения в формулу (7) получаем текущую стоимость денежного потока с учётом фактора риска.

$$PV' = 233,1 \text{ млн.руб}$$

Текущая стоимость денежного потока от реализации валового урожая без учёта фактора риска ($r=8\%$ - ставка рефинансирования ЦБ РФ) по формуле (7) составит:

$$PV = 358,3 \text{ млн.руб}$$

Потенциальный экономический ущерб составляет разницу дисконтированной текущей стоимости денежного потока от реализации валового урожая томатов и дисконтированной текущей стоимости с учётом фактора риска и рассчитывается по формуле (8):

$$NPV = PV - PV' \quad (8)$$

Для расчёта потенциального экономического ущерба от другого вредителя апробируемым инструментарием по формуле (9) рассчитываем денежный поток (CF) от реализации валового сбора урожая кукурузы в Ростовской области.

$$CF_{вал.кук} = C_{cp} * B_{кук} \quad (9)$$

где C_{cp} - средняя цена реализации кукурузы;

$V_{кук}$ – валовый сбор кукурузы.

Подставляя в формулу (9) данные о валовом урожае кукурузы, получаем денежный поток при средней цене реализации равной 5639 руб./тн.

$$CF_{вал.кук} = 5639 * 535400 = 3,019 \text{ млрд.руб}$$

Определение потенциального ущерба в виде снижения объёма производства или продаж в случае проникновения и развития Вредителя 2 производим методом дисконтирования денежного потока по формуле (7).

Подставив значения в формулу (7) получаем текущую стоимость денежного потока с учётом фактора риска.

$$PV' = 2,141 \text{ млрд.руб}$$

Текущая стоимость денежного потока от реализации валового урожая без учёта фактора риска ($r=8\%$ - ставка рефинансирования ЦБ РФ) по формуле (7) составит:

$$PV = 2,795 \text{ млрд.руб}$$

Потенциальный экономический ущерб составляет разницу дисконтированной текущей стоимости денежного потока от реализации валового урожая кукурузы и дисконтированной текущей стоимости с учётом фактора риска и рассчитывается по формуле (8).

Полученные значения подставляем для наглядности в таблицу 2.

Таблица 2

Результаты апробации

Ключевые параметры	Обозначение	Вредитель 1	Вредитель 2
Вероятность риска	x_{intr}	0,58	0,33
Фактор риска	r'	0,66	0,41
Валовый урожай	V	58 586,2 тн	535 400 тн
Средняя цена	C	6600 руб./тн	5639 руб./тн
Денежный поток	CF	387 млн.руб.	3,019 млрд.руб
Текущая стоимость без учёта фактора риска	PV	358,3 млн.руб.	2,795 млрд.руб.
Текущая стоимость с учётом фактора риска	PV'	233,1 млн.руб.	2,141 млрд.руб.
Потенциальный экономический ущерб	NPV	125,2 млн.руб.	654,0 млн.руб.

В рамках выполнения апробации инструментария экономической оценки фитосанитарных рисков в сфере управления земельными ресурсами на региональном примере Ростовской области нами было предложено использовать рассчитанное значение вероятности риска как фактор, увеличивающий ставку дисконта при расчёте потенциального экономического ущерба от риска интродукции адвентивных вредителей методом дисконтирования.

Основой экономической целесообразности обеспечения регионального уровня экологической безопасности в каждом конкретном случае является сопоставление размера возможного ущерба от риска интродукции и затрат на управление этим риском [6]. При этом должно быть соблюдено неравенство по формуле (10):

$$\sum E_p < NPV, \quad (10)$$

где $\sum E_p$ – сумма затрат на управление риском, руб.; NPV – стоимость потенциального ущерба, руб.

Затраты на управление риском включают в себя расходы фитосанитарной службы на региональный контроль проникновения вредителей, ежегодный мониторинг окружающей среды и профилактические мероприятия.

Основываясь на анализе статистических данных [11], можно оценить, что объемы регионального импорта томатов, представляющие потенциальную опасность для заноса Вредителя 1, составляют 1484 тонн/ год 245 партиями. Грузопоток через пункты пропуска на границе Украина-Ростовская область – 6320 машин/сутки, представляющий фитосанитарный риск проникновения Вредителя 2.

Согласно действующим нормативам, стоимость выемки точечных проб, составления объединенной пробы и выделения средней пробы, просмотра для выявления вредителей и признаков болезней установлена в 35,2 руб/тн. Стоимость лабораторной экспертизы образцов (проб) и выявления скрытой зараженности составляет 227 руб./образец. Стоимость заключения – 76,60руб. Таким образом, общие затраты на региональный контроль фитосанитарного риска (E_p) составит:

$$E_{\text{экс}} = (1484 * 35,2) + (245 * 227) + (245 * 76,6) = 126,62 \text{ тыс. руб.}$$

Согласно расчётам себестоимости мониторинга, используемого в качестве профилактических мероприятий от проникновения Вредителя 2, стоимость ловушки составляет 63,56руб. В 2011г в пунктах пропуска на границе Украины и Ростовской области выставлено 1200 ловушек. Следовательно, затраты на мониторинг $E_{\text{монит}}$ составят:

$$E_{\text{монит}} = 1200 * 63,56 = 76272 \text{ руб.}$$

Согласно действующим нормативам, стоимость экспертизы ловушки установлена в 44,0 руб. Следовательно, затраты на экспертизу ($E_{\text{экс}}$) составят:

$$E_{\text{экс}} = 1200 * 44,0 = 52800 \text{ руб.}$$

Таким образом, общие затраты на региональный контроль фитосанитарного риска (E_p) составят:

$$E_p = E_{\text{монит}} + E_{\text{экс}} = 76272 + 52800 = 129,07 \text{ тыс. руб.}$$

Полученные значения подставляем для наглядности в таблицу 3.

Таблица 3

Экономическая целесообразность

	Затраты на управление риском, E_p	Потенциальный экономический ущерб, NPV
Вредитель 1	0,126 млн.руб	125,2 млн.руб.
Вредитель 2	0,129 млн.руб	654,0 млн.руб.

Экономическая интерпретация результатов апробации инструментария экономической оценки соответствует актуальности темы исследования и научно-практическим решениям целей и задач исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бобылев С.Н., Ходжаев А.Ш. Экономика природопользования: Учебник. – М.: ИНФРА-М, 2007. – С.70.
2. Буянов В.П., Кирсанов К.А., Михайлов Л.М. Рискология (управление рисками): Учебное пособие. – М.: Издательство «Экзамен», 2003. - С. 132.
3. Жимерикин В.Н. Западный кукурузный жук отловлен на границе РФ. М.: ЗиКР, 2011. - С.11.
4. Мазур И.И., Шапиро В.Д., Ольдерогге Н.Г. Управление проектами: Учебное пособие // Под общ. ред. И.И. Мазура. — 2-е изд. — М.: Омега-Л, 2004. – С.191.
5. Орлинский А. Д. Анализ фитосанитарного риска в России. – М.: ЗиКР, 2006. – С.22 – 23.
6. Смит И.М. Требования Всемирной Торговой Организации (ВТО) в области карантина растений. М.: ЗиКР, 1999. - С.7–11.
7. Доклад Рабочей группы по присоединению РФ к ВТО. - WT/ACC/RUS/70, 2011. – С.293.
8. Международная Конвенция. FAO IPPC. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ippc.int/>.
9. МСФМ № 2: Структура анализа фитосанитарного риска. 2007. FAO, Рим.
10. На Кубани выявили нового сельхозвредителя – томатную минирующую моль. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.yuga.ru/news/252844/>
11. Статистический сборник ФТС России, 2011
12. J.Holt, A.Leach, D. Jan van der Gaag. Risk matrix models to integrate components of risk in the EPPO PRA scheme// EU Framework 7 Research Project: Deliverable 5.2 – 2011.
13. CAPRA Software product. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://capra.eppo.org/download.php>.
14. EPPO Standard PM 5/3(5) Guidelines on pest risk analysis: decision support scheme for quarantine pests. 2011. – Режим доступа: <http://archives.eppo.int/EPPOStandards/prah.htm>.
15. The Guidance Note for Lead Authors of the IPCC Fifth Assessment Report on Consistent Treatment of Uncertainties. 2010. - Режим доступа: <http://reviewipcc.interacademycouncil.net>.
16. Страхова Н.А., Соколова Г.Н. Экономика природопользования.- Ростов н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2008.- 159 с.