

СРАВНЕНИЕ ДВУХ ПРОГРАММ СТРАХОВАНИЯ УРОЖАЯ

Киселев В.Г.

ФИЦ ИУ РАН,

Россия, г. Москва, ул. Вавилова, д.40

vgkiselev@yandex.ru

Аннотация: В работе рассматривается задача сравнения двух программ страхования урожая для индивидуального хозяйства, когда выплаты производятся на основании урожайности этого хозяйства и программы выплат по индексу урожайности. Обсуждаются вопросы о достоинствах и недостатках этих программ для передовых и слабых хозяйств.

Ключевые слова: стратегии, урожайность, доход, страхование, надежность, критерии.

Введение

Сельскохозяйственное производство из всех видов производств наиболее подвержено рискам, определяемым изменчивыми случайными погодными факторами. Сельскохозяйственное производство состоит из растениеводческой продукции и из животноводческой отрасли. Наиболее рискованной является растениеводческая отрасль.

Для большинства культур эти риски включают засуху, переувлажнение, заморозки и вымерзание, ветер, наводнение, вред, нанесенный вредителями и болезнями

Одним из способов стабилизации производства является древнейший способ страхования.

Существует два вида страхования в растениеводстве – страхование урожая и страхование дохода от выращиваемых культур. В каждом виде страхования имеются свои программы, которые характеризуются своими особенностями. Любое страхование не является бесплатным – оно требует определенных затрат, которые необходимо заплатить страховой компании при заключении страхового договора. Результаты применения какой либо страховой программы будут отличаться от результатов страхования по другим программам и поэтому перед заключением страхового контракта страхователю требуется произвести всестороннюю оценку принимаемого решения.

Одним из распространенных (и самых древних) видов страхования в растениеводстве являются программы страхования урожая, которые мы будем здесь рассматривать. Имеется ряд программ страхования урожая, которые различаются и стоимостью и стратегией компенсации потерь. Среди них самыми известными являются программы мультирискового страхования. В этой программе страхования компенсация за недобор застрахованного урожая производится по производственным показателям одного хозяйства. Другой программой страхования урожая является программа страхования урожая, в которой выплаты хозяйствам производятся по результатам производственной деятельности всех хозяйств региона, участвующих в страховании по данной программе. Эта программа страхования носит название программы страхования по индексу урожайности.

Рассмотрению вопросов оценки и сравнения этих двух программ и посвящена предлагаемая статья.

1 Цель и задачи исследования

Наиболее известными программами страхования урожая являются мультирисковая программа страхования и программа страхования по индексу урожайности. Первая

программа основывается на показателях урожайности индивидуального хозяйства, а вторая – на региональных показателях ряда хозяйств, выбравших данную программу.

Каждая программа агрострахования характеризуется некоторым набором показателей, по которым и следует ее оценивать. Естественно встает вопрос: какую или какие из них выбрать? Из того факта, что эти программы существуют, следует, что находятся хозяйства, которые эти программы удовлетворяют в данное время. Чтобы обосновать ответ на этот вопрос о выборе той или иной программы для данного фермерского хозяйства, производственные показатели которых различны, необходимо иметь, во-первых, единообразное описание этих программ и, во-вторых, необходимо иметь алгоритм этого выбора.

Целью данной работы является словесное и математическое описание рассматриваемых программ агрострахования, исследование их по некоторому набору показателей а также выработка рекомендаций применения той или иной программы страхования для данного хозяйства исходя из производственных показателей этого хозяйства.

Исследование проводится для названных выше двух программ страхования урожая.

2 Обзор литературы по агрострахованию

В отечественных немногочисленных публикациях на тему агрострахования (например, [2–5]) приводятся лишь словесные описания некоторых программ и даются некоторые рекомендации относительно значений традиционных параметров программ страхования, таких как величина страхового тарифа, степень участия государства в данной страховой программе и так далее. Важным достоинством некоторых работ является то, что в них дается описание основных зарубежных программ агрострахования, позволяющее получить представление о состоянии агрострахования за рубежом.

С зарубежными публикациями на эту тему несколько другая ситуация. Вообще говоря, проблеме агрострахования посвящено очень много работ, но в них практически во всех рассматриваются только экономические и социальные вопросы эффективности применения различных программ страхования различных культур в различных регионах всего мира.

В качестве примера публикаций зарубежных работ приведем работы [11–12], в которых обсуждаются вопросы использования страхования как способ минимизации риска в сельском хозяйстве, исследуются важные вопросы влияния различных факторов на решение фермеров о страховании своего производства растениеводческой продукции, на основании детального анализа различной информации предлагаются некоторые изменения в существующей страховой политике с целью повышения ее эффективности.

В качестве примера зарубежных опубликованных работ, использующих математические методы исследования, приведем несколько работ [10, 13], в которых отмечается важность информации в агростраховании, предлагается некоторые методы обработки статистической информации. В основном, в этих работах рассматриваются вопросы эффективности агрострахования для фермеров.

Похожие вопросы исследования эффективности различных программ страхования урожая с применением математического аппарата будут рассматриваться в данной статье.

3 Программы страхования урожая

Сначала опишем кратко суть программ страхования урожая. Суть процесса любого страхования заключается в следующем. В начале года страховая компания и агрофирма заключают договор о страховании некоторой культуры в определенном согласованном размере, по которому агрофирма должна выплатить страховщику некоторое количество денег в размере $\pi = \delta\Phi$, где δ – страховой тариф, а Φ – страховая сумма – та сумма, на

которую заключен договор (все это по каждой культуре отдельно). Часть γ этой суммы погашается или из федерального или из местного бюджета. Тогда агрофирма реально за заключенный договор должна заплатить только $\pi_f = (1-\gamma)\pi$. Как показывает опыт, агрострахование без поддержки государства невозможно.

В момент уборки оценивается количество полученного урожая и страховая фирма выплачивает фирме некоторую компенсацию в размере r . Величина этой компенсации определяется по алгоритму, заложенному в содержание каждой используемой программы страхования. В актуарной математике принято ([1]) считать, что $\pi = (1+\theta)Er$, где E – знак математического ожидания, а θ – величина страховой надбавки, обеспечивающая доходность страховой компании. Величины страхового тарифа и страховой надбавки связаны следующим соотношением $\delta = (1+\theta)Er / \Phi$. Для каждой программы страхования все эти значения конкретизируются и для оценки конкретной программы страхования вычисляются некоторые показатели, перечень которых приведен в [6]. В данной работе нас будут интересовать только показатели одного участника страховой операции – фермера.

3.1 Мультирисковое страхование урожая

В качестве первой программы страхования урожая рассмотрим мультирисковую программу страхования урожая. Эта программа является самой давней и предоставляет защиту от падения урожайности, вызванного целым рядом рисков. Для большинства культур эти риски включают засуху, переувлажнение, заморозки и вымерзание, ветер, наводнение, вред, нанесенный вредителями и болезнями.

Уровень покрытия по данной программе базируется на средней урожайности каждого отдельного хозяйства. Если полученная в хозяйстве урожайность культуры меньше гарантированной, то застрахованному хозяйству будет выплачена сумма, которой не хватает до гарантированного уровня.

Рассмотрим для примера случай страхования урожая одной культуры одной фирмой на площади S . Пусть y_- и y_+ – минимальная и максимальная урожайности соответственно, а Ey – ее среднее значение. Пусть прогнозная цена единицы полученной продукции равна c . Страховая урожайность y_α – то значение урожайности, ниже которой страховая компания выплачивает страховое возмещение, равное стоимости недополученного урожая. Обычно значение страховой урожайности задают в виде $y_\alpha = \alpha Ey$, где $0 < \alpha < 1$ – некоторый коэффициент. При сделанных предположениях страховая сумма, исходя из которой определяется величина страхового взноса, равна cSy_α . Страховая премия равна $\pi = \delta cS y_\alpha$, а страховое возмещение $r = \max[0, cS(y - y_\alpha)]$. Далее, будем считать, что часть $0 < \gamma < 1$ страховой премии выплачивается из федерального и местного бюджетов. Такова программа страхования.

Далее мы будем оценивать показатели программ страхования с единичной площади и при единичной цене (при $c = S = 1$).

Перечислим теперь минимальный набор критериев для оценки фермером этой программы агрострахования. Это: средний доход агрофирмы и вероятность недополучения запланированного урожая. Второй показатель, ради чего и производится страхование, – это надежность получения урожая. Здесь все просто. Если страховая урожайность равна y_α , $P(y < y_\alpha) = p_\alpha$, то это значит, что с вероятностью p_α будет недобор (до застрахованного уровня), который будет компенсироваться страховой

компанией. Другими словами, застраховав урожай на уровне y_α , фермер с вероятностью единица получит урожай в количестве $y \geq y_\alpha$.

Теперь об экономическом показателе фермерского производства. Доход фирмы является случайной величиной, зависящей от случайной урожайности $y \in [y_-, y_+]$. Здесь y_- и y_+ – минимальное и максимально ее значения.

Средний доход (при $c = S = 1$) равен $ED_f = Ey + \psi Er$, где $\psi = \gamma - \theta(1 - \gamma)$ – очень важный показатель, введенный в [6], – индикатор программы страхования, определяющий экономическую эффективность страхования для фермера.

3.2 Страхование по индексу урожайности

Покрытие ущерба в этой программе базируется на показателях района, а не индивидуального хозяйства, и выплата застрахованному хозяйству по этой программе производится тогда, когда средняя урожайность по району падает ниже гарантированного уровня урожайности. Ясно, что в этой программе страховой компании нет необходимости вникать в производственную деятельность каждого хозяйства.

Компенсация ущерба производится всем застрахованным хозяйствам пропорционально возделываемой площади.

Приведем несколько математических соотношений, определяющих основные элементы данной программы.

Пусть j – номер хозяйства, S_j – застрахованная площадь. Суммарная застрахованная площадь по всему району равна $S = \sum S_j$.

Пусть гарантированная (застрахованная) средняя урожайность по району равна y_2 и общая страховая сумма равна $\Phi = cSy_2$. Величина суммарной страховой премии составляет $\Pi = \Phi\delta$, а каждое хозяйство за страховку должно заплатить сумму $\pi_j = \Pi S_j / S$.

Осенью вычисляется средняя урожайность по району $\bar{y} = \sum y_j S_j / S$ и размер суммарных выплат всем хозяйствам $\bar{R} = cS \max[0, y_2 - \bar{y}]$. Вычисляются выплаты каждому хозяйству пропорционально застрахованной площади $\bar{R}_j = \bar{R} S_j / S = S_j \max[0, y_2 - \bar{y}]$ (при $c = 1$).

Для единичной площади выплаты составят $\bar{r} = \max[0, y_2 - \bar{y}]$. Средний доход фирмы (при $c = S = 1$) при страховании по индексу урожайности равен $E\bar{D}_f = Ey + \bar{\psi} E\bar{r}$.

4 Возможные случаи реализации выплат по двум программам страхования урожая

Рассмотрим различные случаи получения компенсации хозяйством по двум рассматриваемым программам страхования урожая. Будем рассматривать два типа хозяйств: «прогрессивные» хозяйства и «непрогрессивные», которые различаются уровнем урожайности в одинаковых погодных условиях. Назовем «прогрессивными» хозяйства те хозяйства, у которых урожайность выше средней по району в текущем году, т.е. у которых $y \geq \bar{y}$ и наоборот, хозяйства, у которых урожайность меньше средней по району, «непрогрессивными». В дальнейшем будем такие хозяйства называть соответственно хозяйствами А и В.

Для корректного сравнения этих программ страхования будем считать, что уровень гарантированной урожайности у них одинаков, т.е. $y_\alpha = y_\beta$ и стратегия выплат осуществляется в соответствии с формулами $r = \max[0, (y_\alpha - y)]$ и $\bar{r} = \max[0, y_\alpha - \bar{y}]$.

Рассмотрим следующие случаи.

1. Случай $\bar{y} < y_\alpha$

Это страховой случай для второй страховой программы страхования по индексу урожайности.

В этом случае все хозяйства получают компенсацию пропорционально застрахованной площади в размере $\bar{r} = y_\alpha - \bar{y}$ на единицу площади.

По первой программе страхования хозяйства получают следующие выплаты: А: ($y \geq \bar{y}$) выплаты $r = (y_\alpha - y) \leq \bar{r}$ и В: ($y < \bar{y}$) выплаты $r > \bar{r}$.

Таким образом, если в некоторый год реализуется страховой случай по второй программе (страхования по индексу урожайности), то по ней все застрахованные хозяйства получают на единицу застрахованной площади одинаковую компенсацию. Если хозяйства типа А были бы застрахованы по первой программе, то они получили бы меньшую компенсацию, однако эти хозяйства, у которых урожайность значительно выше средней по району, могли бы заключить самостоятельно первый договор с большим значением y_α и получать большую компенсацию.

Для хозяйств типа В, компенсация по первой программе больше, т.е. в страховом случае для второй программы хозяйства типа А проиграли, а хозяйства типа В выиграли, если бы они были застрахованы по первой программе.

2. Случай $\bar{y} > y_\alpha$

Это нестраховой случай для хозяйств, застрахованных по второй программе и для всех этих хозяйств $\bar{r} = 0$. Это решение является несправедливым для слабых хозяйств, у которых урожайность $y < \bar{y} < y_\alpha$ и которые могли бы рассчитывать на компенсацию, но страховой случай определяется более высокими показателями – средней районной урожайностью.

Рассмотрим выплаты в этом случае хозяйствам, если бы они были застрахованы по первой программе.

Для хозяйств типа А (успешных хозяйств) также нулевые выплаты.

Часть хозяйств типа В, для которых $y < y_\alpha$, получают ненулевые выплаты $r = (y_\alpha - y)$, а у остальных хозяйств выплаты будут нулевые, так же, как и при страховании по второй программе.

Отсюда видно, что конкретный фермер может не получить компенсацию, если у него урожайность низкая, а средняя урожайность по району выше гарантированного уровня. Данная программа также не устраивает прогрессивные хозяйства, у которых урожайность чаще всего намного выше средней урожайности по району, поскольку данным хозяйствам не компенсируются собственные потери, если средняя урожайность по району выше гарантированной.

Приведенный анализ годовой ситуации показывает, что выплатами по программе страхования по индексу урожайности в конкретный год могут быть недовольны как слабые, так и передовые хозяйства, однако более тщательный экономический анализ может привести к другим выводам.

5 Экономические показатели двух программ страхования урожая

Экономическая эффективность программ страхования определяется как страховыми выплатами, так и премией, которую выплачивает фермер при заключении страхового контракта.

Мультирисковое страхование является самым дорогим и сложным, поскольку при данном виде страхования необходимо проводить мониторинг посевов и оценивать убытки в каждом хозяйстве по каждому полю. Необходимость этой работы заключается в том, что для правильной оценки величины компенсации страховой компанией ущерба необходимо оценить убытки от погодных, застрахованных условий и от некачественной работы фермера. Вообще говоря, это непростая задача, которую грамотно было бы решать с помощью математического моделирования. В структуре тарифа на это уходит примерно 20-30% суммы страховой премии.

От указанного недостатка затратного мониторинга в каждом хозяйстве избавлена программа страхования по индексу урожайности, покрытие ущерба в которой базируется на показателях района, а не индивидуального хозяйства и выплата застрахованному хозяйству по этой программе производится тогда, когда средняя урожайность по району падает ниже гарантированного уровня урожайности.

В [6] для показателя экономической эффективности фермерского хозяйства при страховании использовалась величина среднего дохода, формулы для вычисления которого приведены выше. Для оценки эффективности собственно страхования можно использовать часть этой формулы без среднего значения урожайности.

Экономический эффект только от страхования в конкретный год определяется разностью полученных выплат и премии – платы за страхование. Эту разность будем обозначать IR – (insurance revenue). Как следует из приведенных выше формул, среднее значение этой величины равно $E(IR) = \psi Er$, где $\psi = \gamma - \theta(1 - \gamma)$ – индикатор страховой программы. Здесь будем считать, что государственная помощь γ для всех программ одинакова, а величина страховой надбавки θ различна. Естественно, что для более дорогой программы мультирискового страхования урожая эта величина больше страховой надбавки для программы страхования по индексу урожайности, т.е. $\theta > \bar{\theta}$ и, следовательно, $\psi < \bar{\psi}$. Это означает, что эффективность выплат фермерскому хозяйству снижается для этой программы больше, чем для страхования по индексу урожайности, а экономический эффект вычисляется произведением двух величин, т.е. по выше приведенной формуле. Для второй программы страхования эта формула имеет вид $E(\bar{IR}) = \bar{\psi} E\bar{r}$

Среднее значение выплат вычисляются по формулам, приведенным в [6]. Это

$$Er = \int_{y_-}^{y_\alpha} (y_\alpha - y) dF_y(y) \quad \text{и} \quad E\bar{r} = \int_{y_-}^{y_\alpha} (y_\alpha - \bar{y}) dF_{\bar{y}}(\bar{y}).$$

Здесь $F_y(x)$ – функция распределения некоторой урожайности y . В рассматриваемых программах страхования урожая это функция распределения урожайности данного хозяйства и функция распределения группы хозяйств, заключенных договор страхования по индексу урожайности. Если таких хозяйств достаточное количество, то функцию распределения $F_{\bar{y}}(x)$ можно построить по имеющейся в каждом административном районе многолетней отчетной информации. Методика построения функций распределения с использованием рядов с разными трендами изложена в [7–9].

Для построения функции распределения урожайности конкретного хозяйства можно задаться гипотезой линейной зависимости урожайностей вида $y = \delta \bar{y}$, где $\delta > 0$ –

некоторый коэффициент, который следует определить по имеющейся информации. В этом случае $F_y(x) = F_y(x/\delta)$.

Вычислив средние значения выплат для обеих программ страхования, можно вычислить средние доходы для этих программ и с помощью этой информации принять решение о выборе нужной программы, приняв во внимание все другие известные факторы. В частности, известно, что по первой программе компенсация выплачивается только спустя несколько месяцев после уборки урожая, хотя деньги нужны намного раньше для организации дальнейшего производственного процесса.

6 Зарубежный опыт использования программ страхования урожая

Приведем в заключение зарубежный опыт использования изучаемых здесь двух программ страхования урожая.

Мультирисковое страхование является самым дорогим и сложным, поскольку при данном виде страхования необходимо проводить мониторинг посевов и урегулировать убытки в каждом хозяйстве по каждому полю

Страхование по индексу урожайности проще реализуется, но к ней имеется ряд претензий как у прогрессивных, так и слабых хозяйств, которые пояснены в данной работе.

Зарубежный опыт показывает, что основными пользователями данной программы являются мелкие и средние фермы а также начинающие фермеры. Страховые компании предлагают таким клиентам несколько лет поработать по программе индекса урожайности, после накопления данных по производству данной культуры клиент может выбрать другие программы агрострахования

Оценка опыта применения различных программ агрострахования в США дает следующие результаты. В структуре всех собранных страховых премий в США программы мультирискового страхования урожая составляют 20%, программы индекса урожайности – только 3%.

Более привлекательны программы страхования дохода, которые здесь не рассматриваются.

Заключение

Приведено словесное и математическое описание двух распространенных программ страхования урожая. Описана стратегия выплат страховой компанией в различных случаях для этих программ страхования урожая и результаты ее применения как для передовых, так и для слабых хозяйств. Приведены формулы для вычисления средних значений доходов фермерских хозяйств с учетом страхования урожая. Приведен зарубежный опыт страхования урожая.

Литература

1. Бауэрс Н., Гербер Х., Джонс Д., Несбит С., Хикман Дж. Актуарная математика, М.:Янус-К, 2001. 655 с.
2. Страхование урожая сельскохозяйственных культур с государственной поддержкой. // Практическое пособие по организации страхования сельхозкультур. М.: МСХ РФ, ФГУФАГПССАП (Федеральное государственное учреждение «Федеральное агентство по государственной поддержке страхования в сфере агропромышленного производства» Министерства сельского хозяйства РФ).
3. Довбий И.П. Страхование агрорисков за рубежом. // Банки. Лизинг. Страхование, 2008. №6.
4. Гриценко Н.Б., Зимина А.П. Организация сельскохозяйственного страхования за рубежом // Финансы и кредит, №29, 2006. С. 71– 75.

5. Современная практика сельскохозяйственного страхования. // Агрострахование в России, 2004, октябрь. С. 29–42.
6. *Киселев В.Г.* Обоснование региональной мультирисковой программы страхования сельскохозяйственных культур. // Управление большими системами, Сборник трудов. Выпуск 61. М.: ИПУ РАН. 2016. С.168–190.
7. *Kiselev V.G.* Information support in agri-insurance. // IEEE Xplore Digital Library. Tenth International Conference Management of Large-Scale System Development (MLSD), Moscow, Russia, 2017.
8. *Киселев В.Г.* Особенности информационного обеспечения системы страхования сельскохозяйственного производства. // Материалы международной научно-практической конференции «Математика и ее приложения. Экономическое прогнозирование: модели и методы». г.Орел, 2011, С.236–240.
9. *Shashi Kiran A.S., K.B. Umesh.* Crop Insurance – Strategy to minimize risk in Agriculture // International Economics, Brasil, 2012.
10. *Lutfor R.M.* Crop insurance as a risk reducing measure: issue and problem // Bangladesh journal of public administration, 1990, vol. 4.
11. *Ginder M., Spaulding A., Fudor K.* Factors affecting crop insurance purchases decisions by farmers in Northern Illinois // Agricultural Finance Review, 2009, v.69, №1.
12. *Mahul O., Wright B.* Designing optimal crop revenue insurance // American journal of Agricultural Economics, 2003, vol. 85, №3
13. *Mahul O.* Hedging price risk in the presence of crop yield and revenue insurance // European Review of Agricultural Economics, 2003, v.30, №2.