

ВЫБОР СТРАТЕГИИ АГРОСТРАХОВАНИЯ

Киселев В.Г.

ФИЦ ИУ РАН Вычислительный центр им. А.А. Дородницына, г. Москва
vgkiselev@yandex.ru

Аннотация: В работе рассматриваются риски, которым подвержены фермерские хозяйства, производящие сельскохозяйственную растениеводческую продукцию. Эти риски связаны с неопределенностью в урожайности выращиваемых культур и с ценой на производимую продукцию. Приведены математические модели основных программ агрострахования и даны характеристики этих программ. На основании изложенных результатов сформулированы рекомендации выбора необходимой программы

Ключевые слова: риски, урожайность, доход, страхование, неопределенность, критерии.

Введение

Сельскохозяйственное производство, подверженное значительному влиянию случайных погодных факторов, является одним из самых рискованных производств. Сельскохозяйственное производство состоит из производства растениеводческой продукции и из животноводческой отрасли. Наиболее рискованной является растениеводческая отрасль. Одним из способов стабилизации производства является древнейший способ страхования.

Страхование зародилось еще в период разложения первобытно-общинного строя, поначалу носило натуральную форму, когда за счет запасов зерна, фуража, формируемых путем подушных натуральных взносов, оказывалась материальная помощь отдельным пострадавшим крестьянским хозяйствам. По мере развития товарно-денежных отношений страхование в форме натуральных продуктов уступило место страхованию в денежной форме. В условиях современного общества страхование превратилось в универсальное средство возмещения ущерба практически во всех отраслях человеческой деятельности и, в частности, в сельском хозяйстве

Существует два вида страхования в сельском хозяйстве – страхование урожая и страхование дохода и в каждом виде страхования имеются свои программы, которые характеризуются своими особенностями. Любое страхование не является бесплатным – оно требует определенных затрат и поэтому перед заключением страхового контракта требуется произвести оценку принимаемого решения. Для принятия обоснованного решения выбора способа страхования необходимо ориентироваться во многообразии страховых программ и уметь вычислять эффекты от такого страхования. Это возможно только при наличии соответствующего математического аппарата.

Рассмотрению этих вопросов и посвящена предлагаемая статья.

1 Обзор литературы по агрострахованию

В отечественных немногочисленных публикациях на тему агрострахования (например, [5-6]) 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 различных программ страхования различных культур в различных регионах всего мира.

Приведем несколько примеров таких работ. В работе [8] обсуждается вопрос использования страхования как способ минимизации риска в сельском хозяйстве. В работе [10] исследуется важный вопрос о влиянии различных факторов на решение фермеров в конкретном штате США о страховании своего производства растениеводческой продукции, а в работе [12] на основании детального анализа различной информации в течении 11 сезонов в ряде районов Индии предлагаются некоторые изменения в существующей страховой политике с целью повышения ее эффективности.

В качестве примера доступных зарубежных опубликованных работ, использующих математические методы исследования, приведем несколько характерных работ. В работе [21] отмечается важность информации в агростраховании, вплоть до того, что делается вывод о том, что при малом объеме информации даже невозможно будет реализовывать программы страхования. В

работе [22] предлагается два метода обработки статистической информации и, как утверждается, они были успешно опробованы на реальных данных.

В основном, в этих работах рассматривается вопрос об эффективности агрострахования для фермеров. Например, в работах [22], [24] вычисляется «справедливая» плата за страхование.

2 Цель и задачи исследования

Каждая программа агрострахования характеризуется некоторым набором показателей, по которым и следует ее оценивать. Как показывает зарубежный опыт, имеется достаточно много таких программ и естественно встает вопрос: какую или какие из них выбрать? Чтобы обосновать ответ на этот вопрос, необходимо иметь, во-первых, единообразное описание всех основных программ и во-вторых, необходимо иметь алгоритм этого выбора.

Целью данной работы является сначала словесное а затем и математическое описание основных программ агрострахования. Затем ставится задача оценки программ и разработка рекомендаций по выбору необходимой программы.

3 Страхование в растениеводстве

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). Как показывает мировой опыт, агрострахование без участия государства невозможно, поэтому часть γ этой суммы погашается или из федерального или из местного бюджета. Тогда агрофирма реально за заключенный договор должна заплатить только $\pi_f = (1 - \gamma)\pi$. В момент уборки оценивается количество полученного урожая (или дохода, в зависимости от вида страхования) и страховая фирма выплачивает фирме некоторую компенсацию в размере r . Величина этой компенсации определяется по алгоритму, заложенному в содержание используемой программы страхования. В актуарной математике принято ([4]) 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 ([3]). В данной работе нас будут интересовать только показатели одного участника страховой операции – фермера.

3.1 Мультирисковое страхование урожая

В качестве примера программ 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.

Перечислим теперь минимальный набор критериев для оценки фермером этой программы агрострахования. Это: Φ_1 – средний доход агрофирмы и Φ_2 – 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 в какой-то мере будет компенсироваться страховой компанией.

Этим показателем пользуются при практическом страховании, но возможны и другие оценки стабильности производства, например, дисперсия – общепринятая в теории вероятностей оценка разброса случайной величины.

Теперь об экономическом показателе фермерского производства. Средний доход (при $c = S = 1$) равен $ED_f = Ey + \psi Er$, где $\psi = \gamma - \theta(1 - \gamma)$ – очень важный показатель – индикатор программы страхования. Отсюда следует, что при $\psi > 0$ средний доход агрофирмы при страховании больше среднего дохода без страхования.

Это условие выполняется, когда рискованная надбавка невелика и величина господдержки достаточна. При отсутствии господдержки ($\gamma = 0$) при страховании средний доход фирмы убывает и становится тем меньше, чем выше уровень страхования y_α .

В тех же работах было также показано, что $\frac{dED_f}{dy_\alpha} = \psi p_\alpha$, где p_α – застрахованная вероятность получения урожая.

Как видно, опять все определяет знак индикатора программы. Если он положителен, то средний доход агрофирмы возрастает с увеличением y_α , в противном случае – убывает.

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 следующая программа страхования

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. Как и ранее, будем рассматривать страхование только одной культуры.

Пусть i – 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 $R = cS \max[0, y_2 - \bar{y}]$. И выплаты каждому хозяйству, пропорционально застрахованной площади $r_j = R S_j / S$.

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.

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

3.3 Страхование дохода от выращивания культуры

Существует несколько видов программ такого содержания. Мы здесь опишем самую распространенную программу страхования дохода. Эта программа базируется на средней урожайности каждого индивидуального сельскохозяйственного производителя и защищает его от снижения дохода в результате падения урожайности и/или падения цен на производимую продукцию

Данная страховая программа гарантирует определенный уровень дохода, который называется полной гарантией. Для расчета полной гарантии используется цена, которая является максимальной из двух цен – прогнозной весенней цены на урожай (базовой цены) и осенней цены в момент уборки урожая. Страховая же премия рассчитывается исходя из базовой (весенней) цены. Возмещение выплачивается тогда, когда полученный доход (вычисляется исходя из осенней цены в период уборки урожая) меньше полной гарантии на всей застрахованной площади.

Введем необходимые обозначения. Пусть c_n – прогнозируемая весной на период уборки (так называемая базовая) цена, c – реальная цена продукции в момент уборки урожая, c_2 – так называемая «гарантированная» цена. и $c_2 = \max[c_n, c]$. С помощью гарантированной цены вводится понятие полной гарантии дохода ϑ_2 .

Как и в программе страхования урожая, можно ввести понятие страховой урожайности $y_\alpha = \alpha E y$. Тогда полная гарантия дохода $\vartheta_2 = c_2 y_\alpha$ и страховая премия равна $\pi = \delta c_n y_\alpha = (1 + \theta) E r$. Страховое возмещение выплачивается тогда, когда выручка оказывается меньше полной гарантии. Таким образом, программа страхования компенсирует падение выручки как в результате падения цен, так и в результате снижения урожайности. В общем случае страховое возмещение равно $r = \max[(\vartheta_2 - cy), 0] = \max[(c_2 y_\alpha - cy), 0]$.

Сейчас рассмотрим влияние страхования на экономические показатели агрофирмы. Первый показатель, ради чего и производится страхование дохода – это надежность его получения. Под этой надежностью будем понимать величину гарантированной выручки ϑ_2 и вероятность получения этой гарантированной выручки. Эта вероятность с учетом введенных ранее обозначений равна

$$P(\vartheta \geq \vartheta_2) = 1 - P(y < y_\alpha \frac{c_2}{c}) = 1 - \int_{y < y_\alpha \frac{c_2}{c}} dF(y, c)$$

Здесь F – совместная функция распределения соответствующих случайных аргументов, а знак интеграла – символическая запись, аналогичная одномерному интегралу Стильтьеса.

Имеет смысл рассматривать и другие характеристики разброса дохода, например, общепринятую характеристику – дисперсию. Рассмотрим теперь другой показатель агрофирмы – ее средний доход при применении программы страхования дохода. Этот средний доход агрофирмы (с единичной площади) равен $ED_f = Ecy + \psi Er$, т.е. и в этом случае, как и при страховании урожая, доход агрофирмы зависит от введенного ранее индикатора программы страхования ψ .

3.4 Страхование по индексу дохода

Эта программа базируется на показателях района, а не на показателях отдельного хозяйства. По данной программе клиенты получают выплату, если среднегодовой доход всех хозяйств в районе снижается из-за падения урожайности и/или цены на продукцию.

Приведем сейчас несколько формул, поясняющих механизм действия этой программы.

Пусть \bar{d}_j – средний доход j -го хозяйства, а $\bar{D} = \sum \bar{d}_j$ – средний доход всех хозяйств. Страховая сумма – это часть застрахованного среднего дохода района равна $D_\alpha = \alpha \bar{D}$, $D_\alpha \leq \bar{D}$. Страховая премия для всего района равна $\Pi = \delta D_\alpha$, а каждое хозяйство за страховку платит от этой премии долю, пропорциональную своему среднему доходу $\pi_j = \Pi \bar{d}_j / D$.

В момент уборки урожая вычисляется реальный доход всех хозяйств района $D = \sum d_j$ и величина суммарных выплат страховой компании всем хозяйствам $R = \max [0, \bar{D} - D] \alpha$. Каждое хозяйство получает компенсацию, пропорциональную своей средней доходности. Величина этой компенсации равна $r_j = R \bar{d}_j / \bar{D}$.

Эта программа более популярна по сравнению с программой, основанной на индексе урожайности. Заметим, что и по этой программе некоторые фермеры могут не получить компенсацию, если показатели индекса дохода не были ниже определенного уровня.

5 Выбор стратегии страхования

Выбор стратегии страхования производитель растениеводческой продукции (в дальнейшем будем называть его – фермер) должен решать в два этапа. На первом этапе он должен решить принципиальный вопрос: страховать ли вообще и если страховать, то какую программу страхования выбрать.

Во-первых, при решении этого вопроса следует учесть весь опыт предыдущего агрострахования. Например, оценка опыта применения различных программ агрострахования в США дает следующие результаты. Структура всех собранных страховых премий в США распределяется следующим образом: по программам страхования доходов собирается 60% всех премий, по программам страхования урожая – 20%, по программам индекса дохода – 10%, по программам индекса урожайности – 3%. Остальные 7% страховых сборов составляют страховые премии от специальных программ с федеральным субсидированием по отдельным видам культур, фруктов, овощей.

Далее, следует обратиться к опыту страхования ближайших соседей а также руководствуясь рекомендациями, изложенными здесь при описании различных программ агрострахования

Опыт страхования ближайших соседей очень важен, поскольку результат страхования существенно зависит от климатических факторов, а они схожи с соседскими.

Далее, выбрав конкретную программу страхования, фермер должен уточнить все параметры этой программы, определяющими ее эффективность. Проиллюстрируем это на приведенных выше программах.

Мультирисковая программа страхования урожая в этом изложении оценивается двумя показателями $\Phi_1(y_\alpha)$ и $\Phi_2(ED_f)$. Рассмотрим сейчас эти критерии, используя приведенные выше соотношения.

За стабилизацию производства надо платить – это выражается в виде премии, выплачиваемой фермером страховой компании. При отсутствии государственной поддержки средний доход фермера уменьшается и становится тем меньше, чем выше уровень страхования. Тогда возникает вопрос:

зачем вообще нужно страхование в таком случае? В общих чертах ответ такой: жизненный опыт показывает, что люди в большинстве случаев не склонны к риску и поэтому они согласны отказаться от большей прибыли ради уменьшения риска потерь. Далее, имеется экономическое обоснование. Ведь для того, чтобы рассчитывать в хозяйственной деятельности на среднюю урожайность, необходимо складировать производимый продукт (если он складировемый), что ведет к дополнительным затратам.

Мы предположили, что страхователь выбрал одно значение Y_α и застраховал урожай со всей площади S , но, может быть, ему выгоднее выбрать смешанную стратегию, т.е. страховать разные площади с разной гарантией надежности?

Этот вопрос, был исследован в [2], т.е. рассмотрен случай, когда имеется возможность страховать различные площади с различным уровнем гарантии. Результат такой: максимум среднего дохода достигается всегда при чистой стратегии, т.е. если был выбран некоторый гарантированный уровень страхования Y_α , то с этим уровнем надо страховать всю площадь, занятую под этой культурой. Максимум среднего дохода (при $\Psi > 0$) достигается также при максимальном значении Y_α . Вообще говоря, этот результат очевиден, если учесть все предыдущие приведенные соотношения.

Критерии $\Phi_1(Y_\alpha)$ и $\Phi_2(ED_f)$ связаны обратной монотонной функциональной зависимостью и эта зависимость задает паретовское множество решений для страхователя. Он должен из этого множества выбрать значения Y_α и S и сообщить свое решение страховщику.

Таким образом, мы видим, что в страховании урожая имеются как положительные, так и отрицательные стороны. Все эти соображения относятся и к программе страхования дохода.

Заключение

Таким образом, мы единообразно описали четыре самых распространенных в мире программы агрострахования, приведя их краткое модельное описание. Приведен опыт применения этих программ и статистика их применения. Показано, что при страховании следует выбирать между надежностью и величиной среднего дохода. Сформулированы некоторые рекомендации для выбора конкретной программы страхования.

Литература

1. Бауэрс Н., Гербер Х., Джонс Д., Несбит С., Хикман Дж. Актуарная математика, М.: Янус-К, 2001. 655 с.
2. Киселев В.Г. Обоснование региональной мультирисковой программы страхования сельскохозяйственных культур. Управление большими системами, Сборник трудов. Выпуск 61. М.: ИПУ РАН. 2016. С.168–190.
3. Киселев В.Г. Информационная база региональной системы агрострахования. //Труды 5-й международной конференции «Управление большими системами» М.: ИПУ РАН, 2011.
4. 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).
5. Гриценко Н.Б., Зимина А.П. Организация сельскохозяйственного страхования за рубежом // Финансы и кредит, М.: №29, 2006. С. 71– 75.
6. Shashi Kiran A.S., K.B. Umesh. Crop Insurance – Strategy to minimize risk in Agriculture // International Economics , Brasil, 2012.
7. Lutfor R.M. Crop insurance as a risk reducing measure: issue and problem // Bangladesh journal of public administration, 1990, vol.4.
8. Ginder M., Spaulding A., Fudor K. Factors affecting crop insurance purchases decisions by farmers in Northern Illinois // Agricultural Finance Review, 2009, v.69, №1.
9. Mahul O., Wright B. Designing optimal crop revenue insurance // American journal of Agricultural Economics – 2003, vol.85 №3
10. Vyas V.S., Singh S. Crop insurance in India: Scope for improvement // Economics and political weekly, 2006.