

ЭКОНОМИКО – МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ СТРАХОВАНИЯ ДОХОДА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Киселев В.Г. ¹

(ФИЦ ИУ РАН, Вычислительный центр
им. А.А.Дородницына, Москва)

В работе приводятся особенности страхования дохода в сельском хозяйстве. Приводятся математические модели экономики страховой компании при страховании дохода. Приводится описание экономики агрофирмы при таком страховании. Обсуждаются важные информационные проблемы, связанные с прогнозной ценой на производимую продукцию. Намечаются пути дальнейших исследований.

Ключевые слова: агрострахование, критерии, информационная база, вероятностные характеристики, имитационное моделирование.

1. Введение

Мы не можем влиять на погоду и зависим от ее капризов, в частности, при выращивании сельскохозяйственных культур в естественных условиях под открытым небом. Одно единственное неблагоприятное погодное событие может уничтожить плоды всех усилий производителя сельскохозяйственной продукции. Аграрное страхование как способ возмещения рисков в сельскохозяйственном производстве и, следовательно, стабилизации финансовой устойчивости производителей сельскохозяйственной продукции, в той или иной форме использовалось

¹ Валерий Георгиевич Киселев, кандидат физико-математических наук, доцент (vgkiselev@yandex.ru).

практически всегда. В последнее время все больше стран стали уделять внимание управлению рисками в аграрном секторе и развитию систем аграрного страхования.

Практически для всех видов страхования разработаны приемлемые методики, основанные на имеющихся в достаточной мере статистических данных и использующие современные достижения актуарной математики (последние достижения в актуарной математике приведены в [1]). Исключение составляет страхование в сельском хозяйстве и особенно в его растениеводческой отрасли. В работах [2-4] отмечались основные особенности страхования сельскохозяйственного производства.

В растениеводческой отрасли существует два вида программ страхования – программы страхования урожая, которые были рассмотрены, в частности, в работах автора [2-6], в которых страхуются риски, связанные с погодными явлениями, и программы страхования дохода, которые гарантируют компенсацию потерь производителя сельскохозяйственной продукции не только от недобора урожая, но и от падения цен на производимую продукцию.

Страхование дохода было впервые опробовано в США в 1995 г. В настоящее время программы страхования дохода действуют во многих странах. Спрос на такое страхование очевиден, поскольку обеспечивает более прямую защиту производителя по сравнению со страхованием урожайности.

Специалисты по страхованию отмечают, что колебание цен на глобальных рынках сельскохозяйственной продукции достигло такого уровня, что производители часто рассматривают колебания цен настолько же серьезным источником риска, как и колебания урожайности. Этот фактор становится более серьезным в перспективе, поскольку тенденции к глобализации и снижению уровня регулирования повышают уровень колебания цен на сельскохозяйственную продукцию.

Специалисты отмечают, что программы страхования доходов по производству отдельных культур и страхования доходов всего сельскохозяйственного предприятия наиболее популярны у фермеров. В частности, структура всех собранных страховых премий в США распределяется следующим образом:

по программам страхования доходов собирается 60% всех премий, по программам страхования урожая – 20%. Остальные 20% страховых сборов составляют страховые премии от некоторых специальных программ страхования дохода и страхования урожая а также от специальных программ с федеральным субсидированием по отдельным видам культур, фруктов, овощей.

2 . Цель и задачи исследования

Инициативы по созданию программ страхования дохода, движимые высоким спросом на рынке, должны быть подкреплены системными исследованиями и, естественно, надежным математическим обоснованием.

Следует отметить, что касается экономических моделей агрострахования, то публикации на эту тему вообще отсутствуют, а в доступных публикациях (например, [7-9]) 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.

Целью данного исследования является создание системы математических моделей, с помощью которых можно будет обоснованно выбирать параметры возможных программ страхования дохода агрофирм.

Соответственно, и решаемые задачи – это разработка моделей функционирования страховой компании, моделей оценки страхования дохода для агрофирм с учетом третьего, обязательного участника процедуры страхования – государства.

Все эти перечисленные задачи будут рассмотрены на примере одной, самой распространенной, программы агрострахования дохода и ее некоторого варианта.

Все результаты, излагаемые здесь, касающиеся агрострахования, получены автором. В тех же немногих случаях, когда рассматриваются общие вопросы актуарной математики, сделаны соответствующие ссылки.

3. Некоторые программы страхования дохода агрофирм в растениеводческой отрасли.

Поскольку опыт страхования дохода в аграрном секторе существует только в ряде зарубежных стран, будем ссылаться на их опыт и, в частности, на опыт наиболее продвинутой в этом вопросе страны – США. Далее вся использованная информация получена из интернета.

Существует несколько видов программ страхования дохода. В качестве примера мы сейчас схематично опишем самую распространенную за рубежом программу страхования дохода (и ее одну разновидность). 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. Эту программу можно назвать мультирисковой программой страхования (исследованию которой были в основном посвящены вышеупомянутые работы автора), но не урожая, а дохода.

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.

Одно замечание относительно терминологии

Для дальнейшего описания программы страхования доходов необходимо уточнить некоторые экономические понятия, которые будут использоваться. Приведенные ниже формулировки представляются методически правильными и соответствуют принятым для описания математических моделей производства, например в книге [11].

Выручка представляет сумму реализации товара по проданной цене. Как правило, выручка от реализации товара фикс-

сируется в момент отгрузки товара. В агростраховании выручка фиксируется в момент уборки урожая.

Доход – это выручка за вычетом материальных затрат и косвенных налогов (налог на добавленную стоимость, акцизный сбор, если такой существует, и другие налоги).

Таким образом, из описания этой программы и введенных определений следует, что в данном случае «страхование дохода» означает страхование валовой выручки производителя от продажи ожидаемого урожая по существующей цене в момент уборки урожая. Страховые выплаты производятся в случае, если в момент уборки урожая реальная выручка, определяемая как ожидаемый объем урожая, умноженный на существующую на тот момент цену продукции, оказывается меньше некоторой заранее оговоренной гарантированной выручки из-за воздействия факторов, предусмотренных страховой защитой – погодные риски и изменения цены). В данном случае для страховщика не имеет значения, погодные условия или рыночные факторы обусловили снижение дохода производителя ниже гарантируемого уровня. Страховое возмещение выплачивается в любом случае.

Как следует из сказанного выше, описанные «программы страхования дохода» по существу являются программами страхования выручки, поскольку доход – это выручка за вычетом затрат на производство продукции, но мы в дальнейшем будем пользоваться принятыми определениями, чтобы не вносить путаницу, т.е. рассматриваемые программы будем называть программами страхования дохода.

Однако заметим, что существуют и программы страхования дохода, учитывающие расходы производителя, связанные с производством культуры (обычно стоимость удобрений, топлива, семян и т.д.), но спрос на них остается на низком уровне.

Зададимся вопросом: насколько необходимо страхование дохода и есть ли другие альтернативы обезопасить себя от экономических неприятностей в подобных случаях? Оказывается, что такие возможности имеются. Обсудим их, ссылаясь на международный опыт.

Имеется несколько возможностей по снижению риска, которые называются операциями хеджирования, которые осуществляются с помощью следующих финансовых инструментов: заключения форвардных, фьючерсных контрактов и приобретения пут-опционов (опционов на продажу). Результатом хеджирования является снижение рисков, но и снижение возможной прибыли.

Рассмотрим эти возможности хеджирования применительно к нашей ситуации производства сельскохозяйственной продукции.

Во-первых, производитель может заключить форвардный контракт на реализацию будущей продукции по фиксированной цене. Но необходимо помнить, что партнер обычно требует гарантию поставки оговоренного объема продукции. В случае снижения урожайности производитель вынужден приобретать недостающий объем на рынке. Это не столь критично, если производитель застрахован от снижения урожайности, но существует два фактора, ограничивающих эффективность форвардных контрактов, как инструмента снижения ценового риска. Прежде всего, продавец и покупатель могут не договориться о приемлемой для обеих сторон цене. Во-вторых, в случае массового снижения уровня урожайности в регионе цены на данную продукцию могут значительно подняться и в этом случае страховое возмещение по программе страхования урожайности не возместит расходов производителя, связанных с реализацией форвардного контракта.

Производитель также может хеджировать ценовые риски на финансовом рынке, заключая фьючерсные контракты или приобретая пут-опционы (опционы на продажу) на бирже. Однако такие возможности не очень доступны производителю – обычному фермеру, поскольку требуют необходимых знаний, опыта проведения таких финансовых операций а также определенных затрат на приобретение опционов. К тому же, операции с фьючерсами предполагают определенные риски.

Таким образом, страхование дохода является наиболее приемлемым способом борьбы с рисками при производстве сель-

скохозяйственной продукции, что и подтверждается жизненной практикой.

4. Математическая формализация программы страхования дохода

Как указывают зарубежные авторы, программа страхования дохода, как и программа страхования урожая, невозможна без участия государства. Таким образом, в этом виде страхования также имеется три участника: страхователь – фермер, страховая компания и государство. Чтобы быть жизнеспособной, программа страхования должна быть приемлемой для всех участников акции страхования. Для этого необходимо провести соответствующие исследования, привлекая, в частности, методы математического моделирования. Такие модели для мультирисковой программы страхования производства сельскохозяйственных культур были изложены в работах автора [2-5]. В данной работе будут проведены аналогичные исследования для программы страхования дохода от производства сельскохозяйственных культур. Следует сказать, что в тех источниках, которые были доступны автору, были только словесные описания программы страхования дохода, из которых не всегда можно было понять точную суть, и поэтому следующее ниже описание можно считать авторским формализованным описанием программы страхования дохода от выращивания культуры, не противоречащим изученным источникам.

Рассмотрим сначала случай страхования урожая одной культуры одной фирмой на площади S .

Введем необходимые обозначения. Пусть

y – урожайность культуры в хозяйстве в момент уборки (случайная величина),

Ey – ее среднее значение.

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.

Если гарантированная цена равна прогнозной, т.е.

$$c_2 = c_n,$$

то это — программа страхования дохода хозяйства (назовем ее программой А), а если гарантированная цена реагирует на повышение продажной цены и

$$c_2 = \max c_n, c,$$

то это так называемая программа страхования дохода от выращивания культуры. Это самая распространенная программа страхования дохода. Назовем ее программой Б.

Поскольку $c_n \leq c_2$, то гарантированная выручка в программе А меньше, чем в программе Б, но и сама программа для страхователя будет менее затратной. Поэтому данную программу страхования дохода можно рассматривать в качестве альтернативной.

С помощью гарантированной цены вводится понятие полной гарантии дохода с единичной и со всей площади. Обозначим их соответственно, v_2 и B_2 , причем $B_2 = v_2 \times S$.

По аналогии с программой страхования урожая (страховой стоимостью) введем страховой коэффициент α , $0 \leq \alpha \leq 1$ и полную гарантию выручки определим как

$$v_2 = \alpha c_2 E y.$$

Как и в программе страхования урожая, можно ввести понятие страховой урожайности $y_\alpha = \alpha E y$.

Тогда полная гарантия выручки

$$v_2 = c_2 y_\alpha,$$

страховая премия равна

$$\pi = \delta c_n y_\alpha,$$

и страховой тариф равен

$$\delta = (1 + \theta) \frac{Er}{c_n y_\alpha}.$$

Страховое возмещение выплачивается тогда, когда выручка оказывается меньше полной гарантии. Таким образом, програм-

ма страхования компенсирует падение выручки как в результате падения цен, так и в результате снижения урожайности. В общем случае страховое возмещение равно

$$r = (\varepsilon_2 - cy)_+$$

или

$$r = (c_2 y_\alpha - cy)_+,$$

где знак (+) означает функцию Хевисайда.

Перечислим теперь минимальный набор критериев для оценки данной программы агрострахования дохода. Он практически такой же, как и в программе страхования урожая:

Φ_0 – доля участия государства в данной программе страхования дохода от выращивания культуры;

Φ_1 – вероятность недополучения запланированного дохода (выручки);

Φ_2 – величина этого запланированного дохода;

Φ_3 – средний доход агрофирмы;

Φ_4 – средний доход страховой компании;

Φ_5 – вероятность неразорения страховой компании, которая, в частности, определяется ее начальным капиталом.

Выше было сказано, что страхование дохода обязательно должно осуществляться при господдержке, величина которой определяется некоторым коэффициентом $0 \leq \gamma \leq 1$. Это часть платежа, который производится за счет федерального и местного бюджетов. Естественно, что чем больше господдержка γ , тем выгоднее агрофирме, заключающей договор. На доходы страховой компании величина господдержки напрямую не влияет, поскольку страховщику безразлично, от кого он получает договорную сумму. Но сам факт заключения договора страхования существенно зависит от величины господдержки, поскольку для агрария это является определяющей величиной.

Мы 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 ε_2 и вероятность получения этой гаранти-

рованной выручки. Эта вероятность с учетом введенных ранее обозначений равна

$$P(v \geq v_2) = 1 - P(y < y_\alpha \frac{c_2}{c}) .$$

В этих соотношениях y_α и c_n – детерминированные величины, а остальные четыре – y , c , и c_2 – случайные. Прогнозная цена на урожай c_n является детерминированной величиной, поскольку это – просто согласованная между страхователем и страховщиком конкретная величина, выбор которой естественно опирается на предыдущий опыт, а гарантированная цена $c_2 = \max c_n, c$ (в программе Б – страхования дохода от выращиваемой культуры) – случайная как функция случайной величины c).

После этих замечаний нужные нам выражения для соответствующих вероятностей мы можем записать в общем виде как

$$P(y < y_\alpha \frac{c_2}{c}) = \int_{y < y_\alpha \frac{c_2}{c}} dF(y, c) .$$

Здесь F – совместная функция распределения соответствующих случайных аргументов, о которой будет идти речь ниже, а знак интеграла – символическая запись, аналогичная одномерному интегралу Стильтьеса,

Рассмотрим теперь другой показатель агрофирмы – ее средний доход при страховании дохода. Этот средний доход агрофирмы (с единичной площади) равен

$$\begin{aligned} Ed_f &= Ecy + Er - E\pi_f - vEy - \beta = \\ &= Ecy + \psi Er - vEy - \beta , \end{aligned}$$

где

β – удельные постоянные затраты на единицу возделываемой площади, не зависящие от урожайности;

v – удельные текущие затраты на единицу площади и на единицу урожая, а $\psi = \gamma - \theta(1 - \gamma)$ – введенный в работах [2-5] индикатор программы страхования.

Таким образом, для вычисления всех критериев необходимо уметь вычислять следующие интегралы:

$$Ecy = \int cy dF(cy),$$

$$Er = \int (\vartheta_2 - cy)_+ dF(y, c),$$

$$Ey = \int y dF(y).$$

Сами же критерии зависят от свободных параметров программы. Свободными параметрами в данной программе страхования дохода являются:

γ – доля участия государства в страховании – это в то же время является критерием оценки деятельности государства;

θ – величина страховой надбавки (известный в страховании параметр, обеспечивающий финансовое существование страховой фирмы) или величина страхового тарифа δ ;

ϑ_2 – величина полной гарантии выручки;

α – величина страхового коэффициента (эта величина определяет, какую часть выручки страхует производитель).

Будем считать, что все эти параметры зафиксированы и сейчас поставлена задача, как вычислить значения вышеперечисленных критериев.

Обозначим через d_f^- – доход агрофирмы без страхования. Тогда, вспоминая, что $\pi = (1 + \theta)Er$, получим

$$E(d_f - d_f^-) = [\gamma - \theta(1 - \gamma)]Er = \psi Er.$$

Отсюда следует, что при $\psi > 0$ средний доход агрофирмы при страховании больше среднего дохода без страхования. Это условие удобно переписать или в виде $\theta < \frac{\gamma}{1 - \gamma}$ или в виде

$\gamma > \frac{\theta}{1 + \theta}$. В первом случае – это ограничение сверху на величину рискованной надбавки при фиксированном γ , а второе неравенство является ограничением снизу на величину господдержки при фиксированной страховой надбавке. В противном случае

страхование уменьшает средний доход агрофирмы. При отсутствии господдержки ($\gamma = 0$) при страховании средний доход фирмы убывает.

Абсолютно такое же свойство было выявлено и для мультирисковой программы страхования урожая.

Перейдем теперь к критериям, характеризующим финансовую деятельность страховой фирмы при страховании дохода. Первый, и он же основной, показатель – это средний доход фирмы от этой деятельности.

Ежегодный доход страховой фирмы равен полученным платежам по данной страховой программе минус выплаты по рискам, т.е.

$$d_1 = \pi - r,$$

где страховая премия $\pi = (1 + \theta)Er$, а выплаты $r = (\varrho_s - c_o y)_+$.

Необходимым условием функционирования страховой компании является условие $\theta > 0$. Часть премии в размере θEr идет на содержание фирмы (аренда и содержание помещения, проведение необходимых работ по страхованию, зарплата сотрудников, отчисления на развитие фирмы и так далее).

Из приведенных выше соотношений следует, что средний доход страховой компании от страхования дохода агрофирмы равен

$$Ed_1 = \theta Er$$

и определяется величиной страховой надбавки.

Исследуем теперь вопрос о том, как влияет величина страховой гарантии, определяемая страховым коэффициентом α , на средние доходы агрофирмы и страховой фирмы.

Вычислим приращения средних доходов Δ при увеличении страховой гарантии ϑ на величину $\delta > 0$.

Из предыдущих формул следует

$$\Delta Ed_1 = \theta E \Delta r, \Delta Ed_f = \psi E \Delta r.$$

Для того, чтобы определить знак приращения среднего дохода, необходимо выяснить знак приращения

$$\Delta r = r(\varepsilon + \delta) - r(\varepsilon) = (\varepsilon + \delta - cy)_+ - (\varepsilon - cy)_+ .$$

Это приращение положительно, следовательно, увеличение страховой гарантии выгодно для страховой компании, а для страхователя все определяется индикатором страховой программы. Если $\psi > 0$, то средний доход агрофирмы возрастает, и наоборот.

Еще одним важным показателем, связанным с устойчивой деятельностью страховой фирмы, является вероятность ее банкротства. (критерий Φ_5). Функционирование страховой фирмы при страховании дохода ничем не отличается от ранее рассмотренного случая страхования урожая ([3]) и может быть исследовано аналогичным образом. Аналогично исследуется и вопрос о перестраховании.

5. Информационные проблемы при реализации программ страхования дохода

В предыдущих разделах были приведены самые общие формулы для вычисления характеристик, необходимых для оценки программы страхования дохода при выращивании культуры. Из этих формул следует, что для окончательных вычислений необходимо знать функции распределения

$$F(y), F(c), F(y, c) .$$

Вопрос о построении первой из перечисленных функций обсуждался в перечисленных работах [2-5] в связи с исследованием мультирисковой программы страхования урожая. Вывод из этих работ таков: для одной культуры имеется достаточно информации для построения такой функции, но для реальной работы страховой компании со многими производителями по многим страхуемым культурам задача намного сложнее, но и в этом случае предложен способ преодоления этих трудностей.

В данной программе страхования – программе страхования дохода появляются новые случайные величины совершенно другой природы – это цены на производимую продукцию.

Сразу возникает вопрос – что это за цены? Это могут быть местные цены, региональные или даже общегосударственные. Далее, очень важным аспектом для построения упомянутых

выше функций распределения является установление связи между уровнем урожайности и ценой. Например, насколько цена продукции на этапе сбора урожая отражает местный или региональный уровень урожайности данной культуры? Ответ на этот вопрос требует знаний не только о ситуации на местном рынке (ситуации местных производителей), но и знаний о ситуации на региональном, а иногда и национальном, рынке.

Поскольку в данном вопросе в нашей стране практически не проводились никакие исследования (так как мы находимся в начальной стадии рыночных отношений), то в дальнейшем будем ссылаться только на зарубежный опыт, как единственный в этом вопросе. Вся информация об этом зарубежном опыте получена из интернета и, в частности, из опубликованного анализа страховой германской компании Munich Re ([12]), который охватывает основные системы агрострахования в мире, в том числе существующие программы страхования дохода производителей.

Как уже было сказано, по сравнению с программой страхования урожая в программе страхования дохода добавляется новый ценовой риск, связанный с изменчивостью цен. Например, в США уровень колебаний цен на кукурузу является весьма значительным и достигает на национальном уровне 50%. Но ценовой риск определяется не только амплитудой колебания цен, поскольку создание глобальных рынков сельскохозяйственной продукции привело к ситуации, когда цены меняются на глобальном, а не местном уровне. Это означает, что падение цены на данную сельскохозяйственную продукцию на глобальном рынке может инициировать массовые выплаты застрахованным производителям данной продукции, хотя при этом уровень урожайности данной культуры может оставаться прежним.

Идеальный рынок предполагает, что снижение уровня урожайности приводит к снижению объема предлагаемой продукции на рынке и, таким образом, способствует повышению цен и наоборот, уровень урожайности, превышающий средний, является причиной снижения цены. Таким образом, в условиях идеального рынка должна существовать отрицательная корре-

ляция уровня урожайности и цены, но реальный рынок отличается от идеальной модели.

В обзоре компании Munich Re выделяется 4 основных отличия.

- Наблюдается большое количество случаев значительно снижения урожайности на местном уровне без всякого влияния на глобальный рынок, поскольку, например, в других регионах показатели урожайности превышают средний уровень и, следовательно, компенсируют снижение урожайности в данном регионе.

- Значительные запасы продукции могут компенсировать последствия снижения уровня урожайности на региональном или глобальном уровне.

- Мировой кризис может способствовать снижению спроса на определенные виды сельскохозяйственной продукции и удерживать цены от повышения.

- Реакция финансовых рынков на колебания цен или только ожидания колебаний часто является иррациональной (необъяснимой с точки зрения разума).

В результате стоимость страхования дохода для производителей (выплачивающих страховые премии) и для страховщиков (которым необходимо иметь соответствующие резервы) существенно выше, чем стоимость страхования урожая. В США ставка премии за риск в области страхования урожайности составляет 6,7%, в то время как стоимость страхования дохода предполагает 11%. Отмечается, что уровень колебания цен повышался в течение последних лет и поэтому ожидается и дальнейшее повышение стоимости страхования дохода. Замечено также, что при этом стоимость страхования дохода находится в почти линейной зависимости от уровня колебания цен.

6. Выводы

Целью данной работы была разработка экономико – математических моделей всех участников программы страхования дохода при выращивании растениеводческой продукции. Были получены общие формулы, описывающие экономику как стра-

ховой компании, так и страхователя – производителя сельскохозяйственной продукции, учитывающие особенности страхования дохода. Основной особенностью является информационная неопределенность, касающаяся новой случайной величины – цены на производимую продукцию. Был приведен анализ данного вопроса зарубежных страховых компаний, касающийся корреляции урожайности и цены на продукцию.

Таким образом, мы здесь отметили особенности программы страхования дохода, разработали общие модели страхования дохода и наметили дальнейшее направление исследований по данной теме. Для того, чтобы системно исследовать любую программу страхования дохода, необходимо проанализировать и по возможности подготовить информационную базу, как это было сделано для мультирисковой программы страхования урожая, но это – предмет дальнейшего исследования.

Литература

1. Бауэрс Н., Гербер Х., Джонс Д., Несбит С., Хикман Дж. *Актуарная математика*, М.: Янус-К, 2001. 655 с.
2. Довбий И.П. *Страхование агрорисков за рубежом*. // Банки. Лизинг. Страхование, 2008. №6
3. Иванов Ю.Н., *Теоретическая экономика: Теория оптимального предприятия*. М.: Ленанд, 2013. 224 с.
4. Киселев В.Г., *Системный анализ основных систем агро-страхования*, М.: ВЦ РАН, 2012 28 с.
5. Киселев В.Г. *Актуарная математика в агростраховании*. М.: ВЦ РАН, 2011. 29 с.
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. Киселев В.Г. *Информационная база региональной системы агрострахования*. // *Труды 5-й Международной конференции «Управление большими системами»* М.: ИПУ РАН, 2011.
8. Киселев В.Г. *Особенности информационного обеспечения системы страхования сельскохозяйственного производ-*

ва.// Материалы международной научно-практической конференции «Математика и ее приложения. Экономическое прогнозирование: модели и методы».г.Орел, 2011, С.236-240.

9. Киселев В.Г. О процедуре согласования программ страхования сельскохозяйственных культур. М. ВЦ РАН, 2114. 28 с.

10.Павловский Ю.Н. Имитационные модели и системы. М.: Фазис, 2000. 166 с.

11. *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).

12. *Современная практика сельскохозяйственного страхования.* // Агрострахование в России, 2004, октябрь. С. 29-42.

13. Страхование дохода – основные требования// www.munichre.com

ECONOMIC – MATHEMATICAL MODELS OF INCOME INSURANCE IN AGRICULTURE

Valeriy Kiselev, A. A. Dorodnicyn Computing Center of RAS, Moscow, Cand.Sc., assistant professor (vgkiselev@yandex.ru).

The paper presents the features of insurance income in agriculture. Mathematical models of the economy of the insurance company in case of insurance income. Describes the economics of the agricultural firm in such insurance. Discusses the information issues associated with the predicted price for the products. The ways of further research necessary for an objective study parameters of insurance programs.

Key words: insurance, eligibility criteria, information base, probabilistic characteristics, simulation.