

# МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ НА ПАРАМЕТРЫ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ

Иваньо Я.М., Петрова С.А.

Иркутская государственная сельскохозяйственная академия, Россия

Производство продукции на предприятиях агропромышленного комплекса осуществляется в условиях ежегодного влияния природных событий. Для территорий с резко континентальным климатом редко встречается год, в котором не наблюдалось бы экстремальное явление. Исследование влияния опасных природных событий на сельское хозяйство за период 2001-2012гг. подтверждает это высказывание. По официальным данным потери предприятий агропромышленного комплекса Иркутской области от экстремальных явлений составила более 1,5млрд. рублей. Более половины ущербов приходится на гидрологические явления. Кроме того, паводки и половодья могут быть косвенной причиной отрицательного влияния на производство, дополняя ущербное воздействие засух, ливней, раннего снега, ураганов и др. При этом необходимо учитывать техногенные возмущения, которые в некоторых случаях провоцируют природные события.

Задачи математического программирования применительно к сельскохозяйственному производству по признаку влияния на параметры экстремальных природных явлений можно разделить на две группы. В моделях первой группы используются интервальные и случайные параметры, характеризующие изменчивость процессов в виде усредненных величин. Результатом моделирования является множество оптимальных решений, связанных с вероятностью, или верхние и нижние оценки.

При использовании второй группы моделей учитывается непосредственное влияние природных событий на параметры. Для определения планов производства растениеводческой продукции и сочетания отраслей описывались следующие ситуации. Во-первых, применялись модели с одним и двумя гидрологическими событиями, характеризующими высокие весенние половодья и дождевые паводки. Во-вторых, описывались случаи влияния экстремального явления на критерий оптимальности или различные части ограничений. В-третьих, рассматривались сочетания событий, изменяющих значения параметров модели. В-четвертых, описана задача математического программирования в условиях проявления редкого гидрологического события. В дополнение к этому рассмотрена ситуация с редким сочетанием дождевого паводка и весеннего половодья. При этом природные и производственно-экономические параметры

предложенных моделей представляют собой случайные, интервальные оценки или их комбинацию. Понятно, что моделирование с неопределенными параметрами позволяет получать вероятностное распределение оптимальных решений или определять некоторый набор результатов в виде усредненных и экстремальных оценок.

Приведенные задачи в условиях неопределенности можно свести к линейным. Причем для их решения эффективным является метод статистических испытаний. Предложены алгоритмы определения оптимальных планов производства сельскохозяйственной продукции с учетом гидрологических событий.

Разработанные модели применимы для планирования производственных процессов в сельскохозяйственных предприятиях, земли которых расположены в плодородных пойменных зонах. Решение задач оптимизации осуществлено для двух хозяйств, находящихся вблизи р. Бирюсы. Для рассматриваемых предприятий характерны не только гидрологические события, но и засухи, раннее выпадение снега, ураганы и другие экстремальные природные явления. Согласно полученным расчетам можно смягчить ущербы, причиненные гидрологическим явлением, за счет оптимизации структуры размещения сельскохозяйственных культур. Снижение потерь соответствует 5-8% в зависимости от расчетных значений максимальных расходов воды.

Теоретическое и практическое значение имеют задачи планирования производства в крайне неблагоприятных ситуациях – проявление одного редкого гидрологического события или редкого сочетания различных событий. Исследование изменчивости максимальных расходов паводков и половодий за последние почти 80 лет показывает, что подобные события на различных реках бассейнов Ангары и верхней части Лены формируются примерно 1 раз в 10 лет. Во многих случаях при проявлении таких экстремальных явлений работа хозяйства будет временно парализована. Между тем наблюдаются и другие ситуации, когда часть сельскохозяйственных угодий может быть использована. Кроме того, рассмотрен случай влияния на производство второй по значимости гидрологической величины. На основе моделирования таких ситуаций определяются различные оптимальные решения в зависимости от колебаний статистических оценок и их вероятностей. В дополнение к этому реализованы модели с редким сочетанием гидрологических событий, когда за высоким весенним половодьем следует разрушительный дождевой паводок.

Разработанные модели предложены для повышения эффективности планирования сельскохозяйственного производства в условиях формирования природных событий.