

УДК 519.7

ПРОГНОЗНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Зори С.А., Волчков К.С.

Донецкий национальный технический университет, Украина
zori@pmi.dgtu.donetsk.ua, kokavolchkov@gmail.com

Для эффективной поддержки деятельности сельскохозяйственных предприятий предложена прогнозная модель. Особенностью работы такой модели должна стать возможность фиксации несистемных деструктивных погодных явлений. Целью реализации подобной модели является уменьшение ущерба сельскохозяйственных предприятий от несистемных деструктивных погодных явлений.

Введение

Одной из центральных задач в деятельности любого предприятия является поддержание стабильности и роста доходов в долгосрочном периоде. Доходы предприятий, функционирующих в сфере сельского хозяйства, преимущественно зависят от размеров урожая. Поэтому важной задачей сельских хозяйств является ежегодное повышение объемов урожая. Основными способами достижения высоких показателей урожайности являются, во-первых, применение химических веществ и органических удобрений, во-вторых, подбор культур, свойства которых позволят принести наибольший урожай при температурных и погодных режимах, характерных для конкретной местности и, в-третьих, применение высокотехнологичных методов посева, орошения и внесения удобрений в почву. При этом невозможно отрицать тот факт, что последовательное внедрение системы вышеуказанных мероприятий не гарантирует получение ожидаемых показателей по урожаю, т.к. не может в полной мере противостоять решающему в конечном итоге природному фактору погоды/непогоды, который благопритствуя, либо сводя на нет усилия фермеров, становится определяющим для результата. Эффективность перечисленных мер может быть существенно повышена за счет уменьшения деструктивного влияния несистематических неблагоприятных погодных явлений. С этой целью авторы предлагают применять компьютерные технологии моделирования погодных условий и интеллектуальные информационные системы поддержки сельскохозяйственной деятельности, которые, анализируя метеорологические данные, будут способны выдавать рекомендации для проведения различных защитных мероприятий, направленных на снижение ущерба посевов от неблагоприятных явлений природы.

Вышесказанное определяет **актуальность** данного научного исследования, **целью** которого является разработка и апробация работы прогнозной модели влияния погодных условий для организации информационной поддержки управления эффективностью работы сельскохозяйственных предприятий.

В работе поставлены следующие этапы исследования: анализ влияния погодных

условий на эффективность сельскохозяйственных мероприятий; разработка прогнозной модели влияния погодных условий; выбор сельскохозяйственного предприятия для апробации разрабатываемой прогнозной модели; определение начальных и конечных точек анализируемого периода; анализ погодных условий одной из областей Украины и оценка корректности рекомендаций, возвращаемых прогнозной моделью для этой локации; апробация принципов работы прогнозной модели и анализ результатов ее деятельности для крупного сельскохозяйственного предприятия Украины.

Урожайность и причины ее снижения

Для получения представления о средней ожидаемой величине урожая зерновых на Украине в 2012 году, рассмотрим прогнозные данные из нескольких источников. Согласно прогнозам отдела агрометеорологии Украинского Гидрометцентра, урожай зерновых Украины в 2012 году будет на 25 % меньше, по сравнению с 2011 (56,747 млн тонн) годом и составит 41-42 млн тонн [1]. По прогнозам компании Кернел [2], ожидается снижение урожая пшеницы в 2012 году на 20 % по сравнению с предыдущим годом. Министерство сельского хозяйства США ожидает урожай пшеницы Украины в 2012 на уровне 45,8 млн тонн зерна [3]. Таким образом, за среднюю величину урожая пшеницы на Украине в 2012 году следует принять 44,4 млн тонн, что на 22 % меньше прошлогоднего результата. Во всех прогнозах присутствует тренд на снижение урожайности, следствием чего станет цепочка снижения доходов, начиная с частных сельских хозяйств и заканчивая поступлениями средств в бюджет Украины.

Основными причинами снижения объемов урожая зерновых являются несистематические неблагоприятные погодные явления, а именно: отсутствие осадков в период посева зерновых; низкие температуры в некоторых областях Украины в ноябре 2011 года; малоснежная и морозная зима; засуха и высокие температурные показатели воздуха и почвы в апреле-мае 2012 года; высокие температуры в июне-июле 2012 года. Таким образом, определены основные причины, которые могут повлиять на объем урожая в 2012 году.

Апробация модели

Принципы работы и структура модели были подробно рассмотрены в [4]. Был определен источник данных, используемых моделью; проведено моделирование, показавшее корректность работы модели, выявлен наиболее эффективный метод локальной фиксации несистемных погодных явлений.

Для апробации предложенной прогнозной модели на реальных данных выберем объект хозяйствования, который бы удовлетворял следующим условиям: во-первых, местоположение сельскохозяйственных угодий предприятий на территории Украины, во-вторых, ежегодный урожай зерновых – 1 млн. тонн и более, в-третьих, занимаемая площадь – 200 тыс. га и более. Причиной выбора компании подобного рода является получение результатов работы интеллектуальной системы прогнозного моделирования на объекте, расположенном на большой площади, и с разными погодными условиями. Мы предполагаем, что распределение сельскохозяйственных угодий по большой площади позволит рассмотреть полный спектр несистематических деструктивных

погодных явлений, следовательно, полученные результаты работы будут применимы как широко (крупные агрохолдинги), так и локально (частные фермерские хозяйства).

Перечисленным условиям отбора удовлетворяют не менее 17 агрохолдингов. Среди них Украинские аграрные инвестиции, ММК им. Ильича, Мироновский хлебопродукт, Приват-Агрохолдинг, Кернел, Нибулон и другие. Несмотря на то, что все украинские агрохолдинги часть своих доходов получают благодаря экспорту зерновых культур, многие из них предоставляют финансовую и производственную отчетность исключительно для внутреннего доступа. Поэтому дополнительным условием к выбору объекта хозяйствования стала открытость информации. Была проведена работа по поиску компании с открытыми для внешнего доступа формами отчетности. Такой компанией стала Кернел.

Кернел – это диверсифицированная интегрированная компания в агропромышленном секторе Украины [2]. Согласно предоставляемой информации, Кернел, являясь владельцем 300 тыс. га сельскохозяйственных угодий на территории Украины, лидирует в производстве подсолнечного масла, а также входит в тройку крупнейших экспортеров зерна. К зерновым культурам, которые выращивает Кернел, относятся пшеница, ячмень, кукуруза, рапс и соя. В 2011 году, согласно ежегодному отчету компании [2], Кернел экспортировала 373 тыс. тонн пшеницы, 321 тыс. тонн ячменя, 500 тыс. тонн кукурузы и 380 тыс. тонн рапса и сои, что составило 9 % общего экспорта Украины среди зерновых и масличных культур и 29 % от общего объема продаж Кернел.

Активы компании Кернел расположены в таких областях Украины, как Тернопольская, Хмельницкая, Одесская, Николаевская, Кировоградская, Черкасская, Полтавская, Сумская, Харьковская, Днепропетровская, Херсонская, Запорожская и Донецкая. В первых восьми из этих областей находятся фермерские хозяйства.

Благодаря тому, что активы компании Кернел диверсифицированы по большой площади, представляется возможность провести апробацию интеллектуальной системы прогнозного моделирования влияния погодных условий на эффективность работы агрохолдинга в областях, расположенных как на юге, так и на севере Украины. Подобный эксперимент позволит учесть погодные особенности каждого региона и повысить универсальность применения интеллектуальной системы, а именно – ее использования для сельскохозяйственных предприятий меньшего размера, чьи активы находятся в пределах одной области.

Для актуализации анализа следует определить временной промежуток, в котором будут рассмотрены неблагоприятные погодные явления. За начало отсчета будет принят период с середины сентября как наиболее оптимальный для сева озимых культур (озимая пшеница засеивается с 20 сентября по 5 октября, озимый ячмень – 15–20 сентября, озимый рапс – 10–25 сентября). Оптимальные сроки сева обычно совпадают с наступлением в конце сентября среднесуточной температуры воздуха 15-16 °С. В расчет не принимаются соя и кукуруза, поскольку эти культуры высеваются в середине апреля. В то же время август-сентябрь – завершающие месяцы сельскохозяйственного года, когда происходит сбор урожая. Для озимой пшеницы – это конец июля, для озимого ячменя – начало августа, для озимого рапса – конец августа. Таким образом,

анализируемый период практически замкнулся в цикл. В среднем, две-четыре недели, которые разделяют конец предыдущего и начало следующего цикла следует считать демпферными, т.е. выравнивающими временные колебания, которые могут возникнуть вследствие влияния погодных условий на даты уборки урожая.

Проведем испытания принципов работы прогнозной модели по погодным данным Чертковского района Тернопольской области, в котором компанией Кернел выращиваются пшеница, ячмень, рапс. В целом, часть неблагоприятных погодных явлений, которая описана выше, не была зафиксирована на территории Тернопольской области, тем не менее, абсолютно благоприятными для культур погодные явления не были.

Согласно результатам работы модели, в осенний период на фоне оптимальных среднесуточных температурных показателей была зафиксирована близкая к минимальной влажность почвы, поскольку в течение сентября 2010 года осадки выпадали лишь пять раз: 16.09–19.09 и 30.09. Помимо небольшого количества осадков в конце сентября отмечалось резкое снижение температуры с $+19^{\circ}\text{C}$ до $+8^{\circ}\text{C}$. С точки зрения агротехники такие погодные условия считаются неблагоприятными, поскольку вызывают смещение фаз развития зерновых культур, что в свою очередь уменьшает количество репродуктивных побегов на растениях. Это приводит к снижению урожайности и, как следствие, убыткам компании. Рекомендацией модели для предохранения культур от неблагоприятных погодных явлений на данный период времени является реализация компенсирующих методов накопления влаги в почве.

В зимний период к неблагоприятным явлениям природы можно отнести понижение температуры до -17°C , -19°C при отсутствии защитного снежного покрова. При достаточном снегонакоплении температура замерзания озимых понижается до -25°C , помимо этого снижает резкие колебания температур. Зимой 2011 года в Чертковском районе были зафиксированы температуры, близкие к критическим для озимых: 31.01 (-17°C), 1.02 (-20°C), 2.02 (-23°C), 3.02 (-18°C). Рекомендацией модели в этом случае стало снегонакопление. Предлагаемая прогнозная модель помогает заблаговременно получить информацию о деструктивных колебаниях температуры и выработать экспертные рекомендации, существенно снижающие процент повреждения сельскохозяйственных культур и, следовательно, сократить убытки компании.

Скачкообразное повышение температуры (выше 25°C) в первой половине весеннего периода может отрицательно сказаться на отдельных фазах роста озимых. Анализ температур показал, что в марте и апреле 2011 года резких температурных скачков не было. 28.04 было зарегистрировано повышение температуры до $+28^{\circ}\text{C}$, однако с учетом того, что изменение температуры было плавным (начиная с 20.08), можно считать, что в марте-апреле неблагоприятные явления природы в Чертковском районе отсутствовали. Во второй половине весеннего периода неблагоприятных явлений зафиксировано не было.

Летний период в Тернопольской области был благоприятным, поскольку, среднесуточные температуры не превышали $+30^{\circ}\text{C}$. А снижение температуры ночью позволяло охладить почву до безопасных для растений температур.

Подводя итоги анализируемого периода (с середины сентября 2011 года по конец августа 2012 года), следует заметить, что наименее благоприятными для зерновых

культур стали осенний и зимний периоды. В это время, согласно данным департамента аграрной метеорологии Гидрометцентра Украины, существует вероятность потерь не менее 30 % посевов озимых за счет возникновения несистематических деструктивных погодных явлений.

На графике (рис. 1) показаны критически низкие для растений температуры, зафиксированные 01.01.11 на территории Украины. Первый график построен с использованием программы IDV (Integrated Data Viewer – основана на Java, используется для анализа и визуализации геофизических данных [5]). Второй график построен с использованием разработанной модели. Выделенные части графиков – одинаковы, что свидетельствует о корректности модели. Таким образом, использование результатов работы прогнозной модели позволит снизить количество ущерба от неблагоприятных погодных явлений при проведении текущих и плановых мероприятий сельхозпредприятием.

Анализ погодных условий в остальных регионах, где расположены сельскохозяйственные угодья компании Кернел, проводился аналогичным образом. 2011-2012 сельскохозяйственный год для этих областей характеризовался следующими неблагоприятными явлениями природы: во-первых, отсутствие осадков в осенний период, во-вторых, морозная погода в зимний период, при отсутствии необходимого количества снега, в-третьих, высокие температуры воздуха и почвы в весенне-летнем периоде, в-четвертых, большое количество осадков в период сбора урожая зерновых.

Согласно статистическим данным, которые были приведены в начале статьи, можно предположить, что количество фактического урожая будет на 20 % меньше планового. Уменьшение количества собранных зерновых также подтверждается компанией Кернел. Из этого следует, что компания недополучит с каждого доллара планируемого дохода 20 центов. Отклонение плана от факта в подобных размерах может нанести определенные убытки, которые не являются значительными для компаний такого масштаба как Кернел. В то время как для небольших сельскохозяйственных компаний отклонение плана от факта на 20 % в сторону уменьшения, может нанести серьезный ущерб и поставить вопрос о возможном банкротстве компании.

Выводы

Таким образом, рассматривая проблему защиты сельскохозяйственных культур от влияния неблагоприятных погодных условий, мы предложили ее возможное решение путем своевременной фиксации несистематически возникающих деструктивных атмосферных изменений и выработки экспертных рекомендаций по проведению превентивных мероприятий. Была разработана прогнозная модель влияния погодных условий на эффективность сельскохозяйственной деятельности [4]. Проведено тестирование модели на несистематических деструктивных погодных явлениях, возникающих в течение сельскохозяйственного года, возникающих в разных климатических зонах Украины и получены результаты в виде своевременных рекомендаций по проведению мероприятий для защиты озимых зерновых культур от неблагоприятных погодных явлений.

Научная новизна и практическая значимость работы заключается в создании

прогнозной модели влияния неблагоприятных погодных условий на эффективность сельскохозяйственных мероприятий и ее использования в составе информационной системы поддержки управления эффективностью работы сельхозпредприятий.

Список источников

- [1] РБК Украина. В Украине урожай зерна в этом году может снизиться на 20-30 % [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.rbc.ua/rus/top/show/v-ukraine-urozhay-zerna-v-etom-godu-mozhet-snizitsya-na-20-30--25062012132200>
- [2] Кернел. Официальный сайт компании. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.kernel.ua/ru>
- [3] LB.ua. США повысили прогноз урожая зерна в Украине. Электронный ресурс. Режим доступа: http://economics.lb.ua/food/2012/06/13/155985_ssha_povisili_pro_gnoz_urozhaya_zerna.html
- [4] Зори С.А. Прогнозное моделирование погодных условий для информационной поддержки управления сельскохозяйственной деятельностью. / С.А. Зори, К.С. Волчков // Научные труды Донецкого национального технического университета. Серия «Информатика, кибернетика и вычислительная техника» (ИКВТ-2012).
- [5] Unidata's Integrated Data Viewer. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.unidata.ucar.edu/software/idv/docs/userguide>