

УДК 519.7

ПРОГНОЗНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Волчков К.С., Зори С.А.

Донецкий национальный технический университет
кафедра прикладной математики и информатики
E-mail: kokavolchkov@gmail.com

Аннотация

Волчков К.С., Зори С.А. Прогнозное моделирование влияния погодных условий на эффективность сельскохозяйственного производства. Рассмотрены разнообразные погодные явления, характерные для территории Украины; с точки зрения их влияния на эффективность сельского хозяйства. Проанализированы методы прогноза погоды и определены наиболее перспективные из них. Сформированы основные задачи по созданию системы прогнозного моделирования погодных условий для повышения эффективности сельскохозяйственного производства.

Общая постановка проблемы

Принятие решений на основе метеорологической информации и аналитических данных по климату существенно влияет на жизнь и экономическое благосостояние людей в мире. Точная и своевременная информация по прогнозу погодных условий, предоставляемая гидрометеорологическими службами, обеспечивает устойчивое развитие экономики и общества в целом. Работа служб проявляется в тех случаях, когда неблагоприятные условия погоды и опасные гидрометеорологические явления непосредственно воздействуют на население и экономику.

Учитывая тот факт, что для территории Украины характерен умеренно-континентальный климат (стабильно жаркое лето, стабильно морозная зима и малое количество осадков), можно говорить о том, что вероятность возникновения опасных явлений природы достаточно высока.

Опасные явления природы наиболее сильное влияние оказывают на сельское хозяйство страны. Сельское хозяйство для Украины - это одна из важнейших отраслей экономики. В структуре ВВП (рисунок 1) наибольший вес в Украине по итогам 2010 года имеет перерабатывающая промышленность – 13%, за которой следуют торговля и ремонт – 12%, транспорт и связь – 9% и сельское хозяйство – 9% [1]. Почти треть рабочих мест и значительная часть валового продукта в государстве обеспечивается именно за счет сельского хозяйства. По подсчетам, в 2010 году результат от основной деятельности сельскохозяйственных предприятий составил 12,8 млрд. грн. прибыли. В 2009 году этот показатель составлял 7,2 млрд. грн. Уровень рентабельности составил 20,6% и 13,4% в 2010 и 2009 годах, соответственно. Прибыль от производства продукции сельского хозяйства получили 73% всех предприятий. Сумма прибыли в среднем на одно предприятие составила 2,3 млн. грн (в 2009 году – соответственно 63% и 1,8 млн. грн.). При этом 27% предприятий остались в убытке. В среднем на одно предприятие убыток составил 1,1 млн. грн (в 2009 году – соответственно 37% и 993,5 тыс. грн.).

К опасным явлениям природы, которые негативно воздействуют на сельское хозяйство Украины, можно отнести следующие: температуры воздуха ниже -25С, выше +35С, заморозки на поверхности почвы, вымерзание посевов, выпревание озимых, ледяная корка, засуха и суховеи, град и ливни со шквалистым ветром, продолжительные и обильные дожди, пыльные бури.

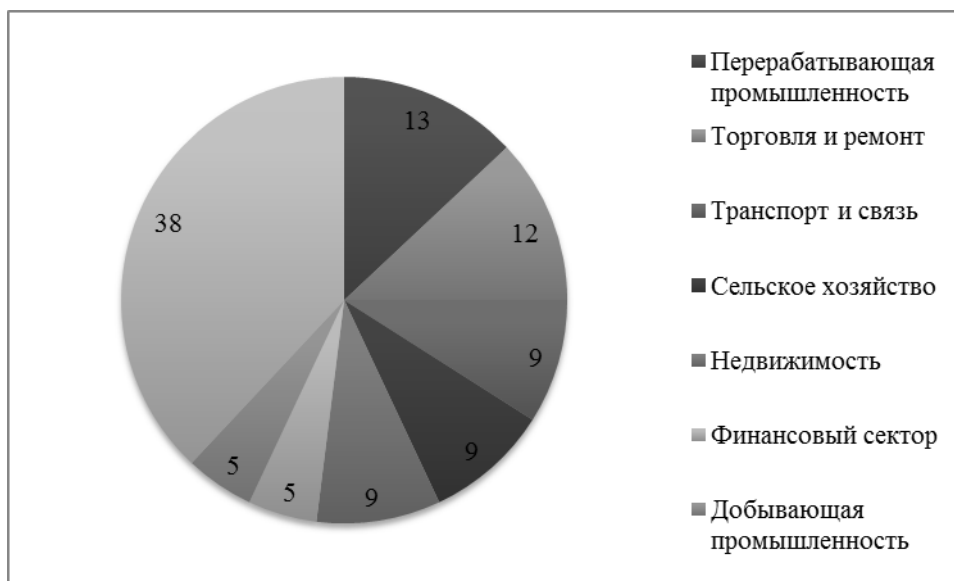


Рисунок 1 - Структура ВВП в Украине 2010

Все это приводит к повреждению и гибели плодовых почек, повреждению и гибели посевов озимых культур, многолетних трав, корневой системы плодовых, углеводному истощению растений, смыву посевов, заносу растений пылевидной почвой.

Для того чтобы противостоять опасным явлениям природы работники сельского хозяйства проводят предупредительные мероприятия. К ним следует отнести: вывод морозостойких сортов растений, полив растений, укрытие растений, снегонакопление, уборка снега, разрушение ледяной корки, противогодовая защита, рыхление посевов, пересев, почвозащитные севообороты, лесополосы.

Подобные мероприятия позволяют сельским хозяйствам снизить экономический ущерб от опасных явлений природы. Однако эффективность применения подобных мероприятий существенно зависит от своевременности их проведения, поэтому вопрос о построении модели точного прогноза погоды для управления эффективностью работы сельскохозяйственных предприятий является актуальным для экономики украинских сельских хозяйств и страны в целом.

Целью работы является разработка модели для прогнозирования влияния погодных условий на эффективность сельского хозяйства.

Задачами работы являются:

- изучение существующих методов прогнозирования погоды и выявление методов, которые в сочетании между собой дадут наиболее эффективный результат прогнозирования,
- разработка прототипа модели прогнозирования влияния погодных условий на эффективность сельского хозяйства,
- проведение апробации модели применительно к предприятию, функционирующему в сфере сельского хозяйства,
- анализ эффективности разработанной модели.

Объект исследования – средства повышения эффективности работы сельскохозяйственных предприятий.

Предмет исследования - модели и методы прогнозирования влияния погодных условий на эффективность сельского хозяйства.

В настоящее время в мире интенсивно ведутся работы по созданию моделей прогнозирования, которые могут обеспечивать точными кратко- и долгосрочными прогнозами. Ежегодное появление новых научных трудов подтверждает интерес ученых к этому направлению, ведется постоянная работа по совершенствованию методов прогнозирования такими учеными, как Ермакова Л.Н. и Толмачева Н.И. [2], [3], Розинкина

И.А., Астахова Е.Д., Пономарева Т.Я., Рузанова И.В., и Булдовский Г.С. [4], Загребина Т.А. [5] и Бедрицкий А.И., Коршунова А.А., Хандожко Л.А., Шаймарданова М.З. [4]. Существуют различные методы для прогнозирования метеорологических явлений и их величин, но в полном объеме ни один метод не обеспечивает пока точного прогноза. Имеется прямая зависимость между заблаговременностью прогнозов и ростом их ошибок. К методам составления прогнозов относятся следующие методы: синоптический, численный (гидродинамический), статистический, космический.

Исследования

В ходе выбора базовых подходов к решению задачи прогнозирования опасных явлений природы, были рассмотрены вышеперечисленные научные труды. Это позволило выявить положительные и отрицательные стороны каждого метода прогнозирования и определиться с наиболее эффективным, по мнению автора, методом прогнозирования.

Таблица 1- Методы прогнозирования

Метод прогнозирования	Описание
Гидродинамический метод	Гидродинамические модели атмосферной циркуляции в последние десятилетия позволили повысить эффективность краткосрочных и среднесрочных прогнозов синоптического положения и погоды. Системы гидродинамических уравнений, отражающих фундаментальные физические законы, позволяют эффективно прогнозировать состояние атмосферы на срок 5 - 10 суток.
Синоптический метод	В синоптических методах долгосрочного прогноза погоды для изучения атмосферных макропроцессов используются карты погоды и карты барической топографии. Составлению прогноза погоды предшествует прогноз атмосферной циркуляции. При диагнозе и анализе атмосферных макропроцессов исследователь ограничивается определенной системой признаков, отражающих наиболее существенные особенности циркуляции.
Статистический метод	Статистические методы включают в себя две группы. В основе первой лежит поиск «аналога» текущего атмосферного процесса из архивного банка данных. Таким методом прогнозируется синоптическое положение и общий характер погодных условий. Вторая группа статистических методов включает регрессионный, корреляционный, дискриминантный анализ и т.д. С использованием такого подхода прогнозируются значения метеовеличин и из аномалии.
Космогеопрогноз	Космогеопрогноз позволяет существенно усовершенствовать методы оперативного контроля состояния посевов и прогноза урожая, как в региональном, так и локальном масштабах, решать другие задачи в различных отраслях сельского хозяйства. Тем не менее, такой метод является финансово недоступным для многих мелких и средних сельских хозяйств.

Положительной чертой статистического метода является постепенное повышение точности прогнозов за счет накапливаемой базы знаний. Благодаря обобщению случаев реального развития атмосферной циркуляции, эти методы прогнозируют погоду, близкую к

климатической норме. Поскольку на территории Украины в местах расположения сельскохозяйственных угодий не наблюдается сильных погодных отклонений (торнадо, наводнения и др.), применение статистического метода прогнозирования погодных условий следует считать целесообразным.

Таким образом, для решения задачи построения модели прогнозирования опасных явлений природы, необходимо использовать статистическую модель, применяемую к значениям предикторов, рассчитанных численной моделью.

Результатом научной работы будет прототип модели, которая может применяться к предприятиям сельскохозяйственной отрасли и повышать эффективность их работы за счет своевременного прогнозирования неблагоприятных явлений природы и предоставления рекомендаций по проведению необходимых предупредительных мероприятий. Для работы модели требуется база знаний для идентификации неблагоприятных явлений природы и противодействующих им мероприятий. Для получения прогнозных данных необходимы данные температуры, полученные метеорологическими станциями в Европе и Азии.

Выводы

Проблема прогнозирования неблагоприятных явлений природы, которые могут существенно снизить эффективность работы сельского хозяйства, является актуальной и широко исследуемой, что подтверждается, во-первых, постоянно проводимыми исследованиями по повышению эффективности методов прогнозирования, во-вторых, подверженностью сельскохозяйственных территорий Украины неблагоприятным явлениям природы. В работе поставлена задача создания прогнозной модели влияния погодных условий на эффективность работы сельскохозяйственных предприятий, дан краткий обзор основных используемых методов при решении этой задачи, определены начальные требования к прототипу создаваемой модели – использование базы знаний географических и временных температурных показателей.

Предполагается, что разработка и внедрение прототипа создаваемой прогнозной модели позволит повысить эффективность работы сельскохозяйственных предприятий Украины.

Список литературы

1. Государственная служба статистики Украины: статистика сельского хозяйства: [Электронный ресурс] / - 2010. – Режим доступа к рес.: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
2. Ермакова Л.Н., Толмачева Н.И. Прогноз урожайности яровой пшеницы на Урале синоптико-статистическим методом: [Электронный ресурс] / Интернет-ресурс. – Режим доступа: http://www.geo-vestnik.psu.ru/files/vest/72_prognoz_urozajnosti_qrovoq_psenicy_na_urale_sinoptiko-statisticeskim_metodom.pdf.
3. Толмачева Н.И. и Ермакова Л.Н., Прогноз атмосферных осадков по информации метеорологических спутников: [Электронный ресурс] / Интернет-ресурс. – Режим доступа: http://www.geo-vestnik.psu.ru/files/vest/122_prognoz_atmosfernyh_osadkov_po_informacii_meteorologiceskih_sputnikov.pdf.
4. Бедрицкий А.И., Коршунов А.А., Хандожко Л.А., Шаймарданов М.З. Гидрометеорологическая безопасность и устойчивое развитие России [Текст] / Право и безопасность. – 2007. - №1-2.
5. Загребина Т.А. Статистический анализ матриц сопряженности опасных явлений погоды по территории Удмуртии: [Электронный ресурс] / Интернет-ресурс. - Режим доступа: http://www.geo-vestnik.psu.ru/files/vest/121_statisticeskiq_analiz_matric_soprqzennosti_opasnyh_qvleniq_pogody_po_territorii_udmurtii.pdf.