

ОЦЕНКА СВЯЗИ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ С УРОЖАЙНОСТЬЮ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ОСУШЕННЫХ И НЕОСУШЕННЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ЗЕМЛЯХ

А.В. Копытовских

Полесский государственный университет, azbignev@mail.ru

К настоящему времени разработан ряд математических моделей, описывающих отдельные блоки производственного процесса биоценозов. Предпринимаются попытки создания и практической реализации полных динамических моделей [1].

Отмечая прогрессивность данного подхода, необходимо отметить, что использование имеющихся методов, основанных на детерминированных решениях, дают вполне удовлетворительные результаты, но в рамках конкретного биоценоза, развивающегося в определенном диапазоне агрометеорологических условий, т.е. при построении и использовании подобных моделей необходимо в первую очередь учитывать природно-климатические факторы региона, биологические особенности растений, почвенно-мелиоративные условия.

Известно, что зависимость между ежегодной биопродуктивностью и погодно-климатическими условиями достаточно сложна и многофакторна. В работе Х. Фритса [2] выделено несколько десятков подобных факторов. В работах О.Д. Сиротенко на основе системного анализа эти факторы объединены в группы, между которыми определены прямые и обратные связи [1].

Для практических целей, особенно для разработки агрометеорологических прогнозов, из всей совокупности предикторов, как правило, выделяют наиболее существенные. По данным Ф.З. Баталова, коэффициент корреляции между продуктивностью яровой пшеницы и метеорологическим комплексом, включающем гидротермические параметры, в масштабе административного района достигает 0,80. При среднестатистической оправдываемости данного комплекса с вероятностью 85 % надежность прогноза продуктивности составляет около 70 %, что даже на данном уровне достоверности прогноза может принести существенную выгоду [3].

В работе [4] отмечена удовлетворительная связь между гидротермическим коэффициентом Г.Т. Селянинова (K_c) и урожайностью многолетних трав, выращиваемых на торфяных почвах при регулировании водного режима с помощью осушительных, осушительно-увлажнительных систем и без регулирования в условиях Поозерья при среднем значении коэффициента корреляции $R=0,69$. Отмечено существенное влияние на продуктивность способов регулирования водного режима.

Гидротермический коэффициент (K_c) определяется по следующему выражению

$$K_c = \frac{\sum X_{>10^{\circ}C}}{0.1 \sum T_{>10^{\circ}C}} \quad (1)$$

где $X_{>10^{\circ}C}$ – суточные исправленные осадки при температурах более 10 °С за период вегетации, мм,

$T_{>10^{\circ}C}$ – среднесуточные температуры воздуха более 10 °С за тот же период.

Известно, что суммы температур за любой расчетный интервал периода вегетации со значениями выше определенного предела являются интегральными показателями тепловых ресурсов. Их преимущество перед другими показателями термического режима подтверждено большим опытом. Гидротермические коэффициенты, рассчитанные с использованием температурного фильтра, предполагающего суммирование температур выше 10 °С, имеют ряд достоинств. Во-первых, период вегетации с температурой выше 10 °С близок к продолжительности безморозного периода, во-вторых, температура в 10 °С занимает среднее положение в шкале температур, определяющих начало и конец вегетации.

В работе Е. С. Улановой [6] доказано, что существенное повышение корреляционной связи между продуктивностью культур и агрометеорологическим комплексом достигается при учете запасов продуктивной влаги в корнеобитаемом слое к началу возобновления вегетационного периода. Так, для условий Украины получено, что наиболее высокая связь между факторами для озимой пшеницы достигается при использовании гидротермического коэффициента (K_y), рассчитываемого по зависимости

$$K_y = \frac{W + \sum X}{0,1 \sum T_{>5^{\circ}C}} \quad (2)$$

где W – влагозапасы в корнеобитаемом слое к началу возобновления вегетации, мм;

X – суточные осадки за период вегетации (без температурного фильтра), мм;

$T_{>5^{\circ}C}$ – среднесуточные температуры воздуха более 5 °С за тот же период.

Следует отметить, что для условий Республики Беларусь подобных исследований ранее не проводилось. С учетом изложенного была поставлена задача оценки влияния на продуктивность сельскохозяйственных культур агрометеорологического комплекса. В качестве объекта исследований выбран регион Поозерья, где на Витебской опытно-мелиоративной станции, расположенной в Сенненском районе Витебской области, с 1883 года по настоящее время проводится полевой эксперимент по оценке влияния осушительных мелиораций на продуктивность комплекса сельскохозяйственных культур в севообороте.

Опыт заложен в 1982 году на участке «Запрудье». Почвы участка – дерново-глеевые супесчаные, подстилаемые связными супесями и легкими суглинками. Содержание гумуса в пахотном горизонте составляет в среднем 2,1 %, азота – 0,52 %, подвижного фосфора – 9,5 мг/100 г, обменного калия – 5,6 мг/100 г почвы, гидролитическая кислотность – 0,45 мг-экв., сумма поглощенных оснований – 30,8 мг-экв./100 г почвы, pH – 7,2. Схема опыта включает вариант осушения закрытым горизонтальным дренажем и вариант без осушения, выступающий в качестве контроля. Полевые исследования и обработка результатов опыта выполнены по стандартной методике [6, 7]. При этом, в процессе обработки данных из выборочной совокупности исключены недостоверные данные по урожайности, связанные с влиянием на ее величину таких факторов, как вымерзание и переувлажнение посевов в зимний период, полегание растений и осыпание семян при сильном ветре. Гидротермические характеристики определены на основании данных Сенненской метеорологической станции. Минеральные удобрения вносились в расчете на проектную урожайность, составляющую для озимой пшеницы 30 ц/га. При этом средняя урожайность за период исследований (1983 – 2001 г.г.) составила на неосушенном участке – 21,9 ц/га, на осушенном – 29,8 ц/га, что на 26,5 % выше.

При определении оптимумов гидротермического режима проанализированы различные варианты применения температурного фильтра, используемого при расчете гидротермических коэффициентов по зависимости, соответствующей структуре формулы (2). На рисунке 1 приведены результаты анализа в виде контура поверхности (карты изолиний) коэффициентов корреляции в зависимости от значения температурного фильтра отдельно для осадков и температуры с учетом фактора увлажнения корнеобитаемого слоя на начало возобновления вегетации.

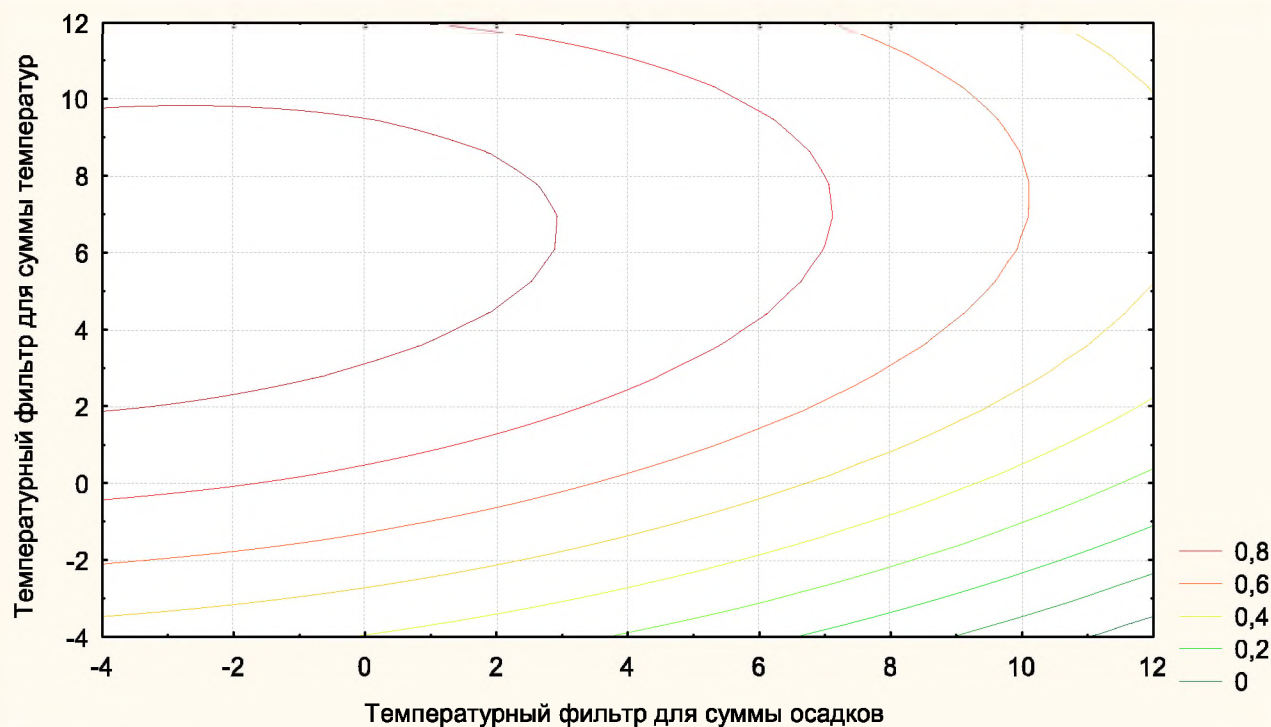


Рисунок 1 – Изолинии коэффициентов корреляции между урожайностью озимой пшеницы и гидротермическим комплексом в зависимости от значения температурного фильтра.

Полученные данные свидетельствуют о правомерности использования в расчетах гидротермических коэффициентов суммы температур выше 5 °С и суммы всех осадков за период вегетации. При этом фактический оптимум по температуре согласно расчету соответствует 6 °С, что несущественно отличается от результатов, полученных в работе [5] и практически не влияет на изменение значения коэффициента корреляции.

На рисунках 2 и 3 представлена анализируемая связь при использовании гидротермических коэффициентов K_y .

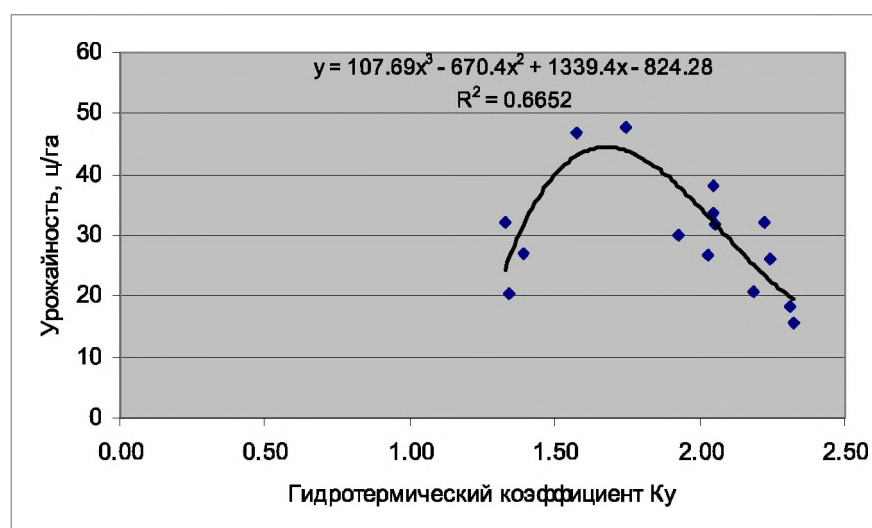


Рисунок 2 – Зависимость урожайности озимой пшеницы от гидротермического коэффициента K_y на осушенном участке.

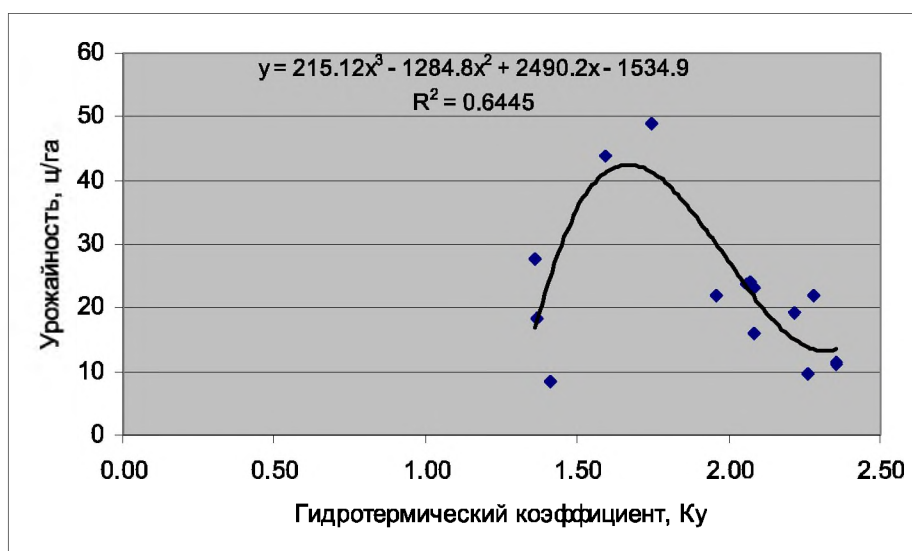


Рисунок 3 – Зависимость урожайности озимой пшеницы от гидротермического коэффициента K_y на неосушенном участке.

Анализ показывает, что использование зависимости (2) для оценки связи урожайности с гидротермическим режимом более предпочтительно. Коэффициенты корреляции при этом составляют $R=0,82$ на осушенном участке и $R=0,81$ на неосушенном, что согласуется с результатами корреляционного анализа, проведенного Ф.З. Баталовым для нечерноземной зоны Российской Федерации [3].

Таким образом, в результате проведенных исследований получены следующие результаты:

1. Определены оптимальные агрометеорологические условия выращивания озимой пшеницы в северной зоне республики. Максимальная урожайность достигается при значениях гидротермического коэффициента (по Улановой) в пределах 1,75 - 1,85 на осушенных землях, и 1,65 – 1,75 на неосушенных.

2. Подтверждена целесообразность использования гидротермического коэффициента K_y , учитывающего сумму температур за период вегетации более 5°C , сумму всех выпадающих осадков за тот же период и влагозапасы корнеобитаемого слоя (0 – 30 см) к началу возобновления вегетации для описания связи между агрометеорологическими условиями и урожайностью.

Литература:

1. Сиротенко, О.Д. На стыке наук, человек и стихия / О.Д. Сиротенко - Л: Гидрометеиздат, 1977. – С. 48 – 50.
2. Fritts, H.C. An approach to dendroclimatology: Screening by means of multiple regression techniques / H.C. Fritts – J. Geophys Res., 1972, vol. 67, № 4. – р. 63 – 69.
3. Баталов, Ф.З. Сельскохозяйственная продуктивность климата и сравнительная ее оценка по территории нечерноземной зоны РСФСР для ранних яровых зерновых культур / Ф.З. Баталов / Сб. работ Горьковской, Волжской и Рыбинской гидрометеорологических обсерваторий - 1977 - вып.17. – С. 67 -73.
4. Лихацевич, А.П. Эффективность управления водным режимом на торфяных почвах, используемых под долготеление сенокосы / А.П. Лихацевич, А.В. Копытовских, А.И. Чижик / Эколого-экономические принципы эффективного использования мелиорированных земель: Материалы науч.-практ. конф. - Мн., 2000. – С. 119-123.
5. Уланова, Е.С. Агрометеорологические условия произрастания озимой пшеницы и метод прогноза ее урожайности / Е.С. Уланова – М: Наука, 1975. – 338 с.
6. Порядок проведения научно-исследовательских работ. Основные положения. ГОСТ 15.101.80. Издание официальное. Гос. комитет СССР по стандартам. – М., 1980. - 11 с.
7. Проведение научных исследований на мелиорированных землях избыточно-увлажненной части СССР. Методические указания. – М., 1994. – 162 с.