

УДК 631.559: 633.11 "324": 631.6

**ВЛИЯНИЕ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА НА УРОЖАЙНОСТЬ  
ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ОСУШЕННЫХ И НЕОСУШЕННЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ЗЕМЛЯХ  
В УСЛОВИЯХ ПООЗЕРЬЯ**

**А.В. Копытовских**, кандидат технических наук, доцент

Полесский государственный университет, г. Пинск

**И.Э. Леуто**, кандидат сельскохозяйственных наук

**К.М. Саквенков**, кандидат технических наук

РУП «Институт мелиорации»

**Ключевые слова:** минеральные земли, прогноз гидротермического режима, урожайность, озимая пшеница,

**Введение**

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

Отмечая прогрессивность данного подхода, необходимо отметить, что использование методов, основанных на детерминированных решениях, дают вполне удовлетворительные результаты, но в рамках конкретного биоценоза, развивающегося в определенном диапазоне агрометеорологических условий, т.е. построение и использование разработанных к настоящему времени моделей ориентировано на конкретные природно-климатические факторы региона, биологические особенности растений, почвенно-мелиоративные условия.

Известно, что зависимость между ежегодной биопродуктивностью и погодноклиматическими 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, включающим 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 настоящее время в качестве индексов тепловлагообеспеченности территории широко применяются различные разновидности гидротермических коэффициентов, учи-

тывающих влияние на водный режим территории и условия развития растений сумм среднесуточных температур и сумм осадков за период вегетации. При этом, как правило, учитываются данные, соответствующие переходу через определенный температурный предел.

Так, 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:

$$K_c = \frac{\sum X_{>10^{\circ}\text{C}}}{0,1 \sum T_{>10^{\circ}\text{C}}}, \quad (1)$$

где  $X_{>10^{\circ}\text{C}}$  – суточные исправленные осадки при температурах более  $10^{\circ}\text{C}$  за период вегетации, мм;  $T_{>10^{\circ}\text{C}}$  – среднесуточные температуры воздуха более  $10^{\circ}\text{C}$  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  $10^{\circ}\text{C}$ , имеют ряд достоинств. Во-первых, период вегетации с температурой выше  $10^{\circ}\text{C}$  близок к продолжительности безморозного периода, во-вторых, температура в  $10^{\circ}\text{C}$  занимает среднее положение в шкале температур, определяющих начало и конец вегетации.

В работе Е. С. Улановой [5] 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:

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

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

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

$T_{>5^{\circ}\text{C}}$  – среднесуточные температуры воздуха более  $5^{\circ}\text{C}$  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 (Сенненский район Витебской области) с 1883 г. ведется полевой эксперимент по оценке влияния осушительных мелиораций на продуктивность комплекса сельскохозяйственных культур в севообороте.

### **Методика эксперимента**

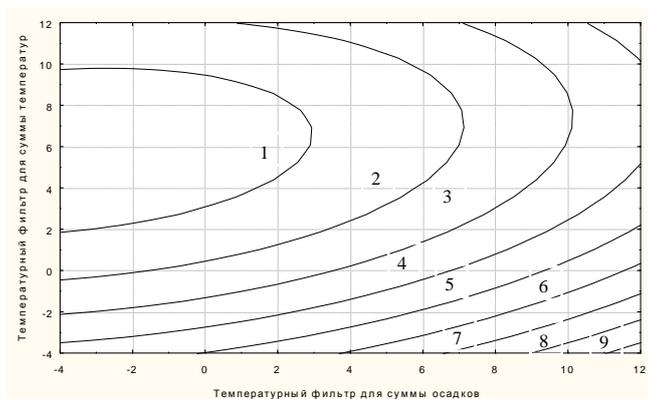
Опыт заложен в 1982 г. на участке «Запрудье». Почвы участка – дерново-глеевые супесчаные, подстилаемые связными супесями и легкими суглинками. Содержание гумуса в пахотном горизонте составляет в среднем 2,1 %, азота – 0,52, подвижного фосфора – 95 мг/кг, обменного калия – 56 мг/кг почвы, гидролитическая кислотность – 0,45 мг-экв., сумма поглощенных оснований – 30,8 мг-экв./100 г почвы, рН – 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 гг.) составила на неосушенном участке – 21,9, на осушенном – 29,8 ц/га, что на 26,5 % выше.

### **Результаты и обсуждение**

При определении оптимумов гидротермического режима проанализированы различные варианты применения температурного фильтра, используемого при расчете гидротермических коэффициентов по зависимости, соответствующей структуре формулы (2). На рис. 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.

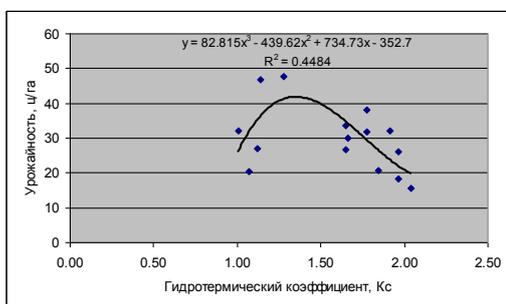
Полученные данные свидетельствуют о правомерности использования в расчетах гидротермических коэффициентов суммы температур выше 5°C и суммы всех осадков за период вегетации. При этом фактический оптимум по температуре, согласно расчету, соответствует 6°C, что несущественно отличается от результатов,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

На рис. 2 и 3 представлены, соответственно, зависимости урожайности озимой пшеницы от гидротермического коэффициента, определенного по выражению (1), для осушенного и неосушенного участков. Результаты опыта удовлетворительно описы-

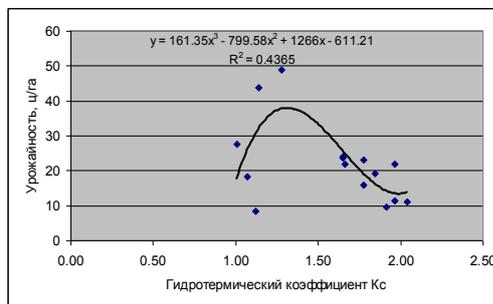


1—0,8	7—0,2
2, 3—0,6	8—между 0,2 и 0
4—между 0,6 и 0,4	9—0
5—0,4	
6—между 0,4 и 0,2	

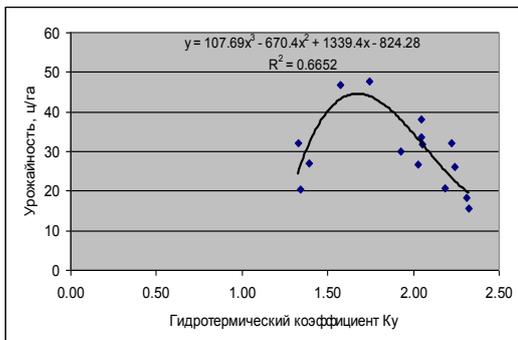
**Рис. 1. Изолинии коэффициентов корреляции между урожайностью озимой пшеницы и гидротермическим комплексом в зависимости от значения температурного фильтра**



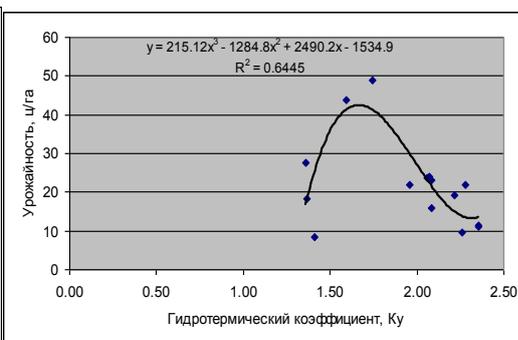
**Рис. 2. Зависимость урожайности озимой пшеницы от гидротермического коэффициента Г.Т. Селянинова на осушенном участке**



**Рис. 3. Зависимость урожайности озимой пшеницы от гидротермического коэффициента Г.Т. Селянинова на неосушенном участке**



**Рис. 4. Зависимость урожайности озимой пшеницы от гидротермического коэффициента Kу на осушенном участке**



**Рис. 5. Зависимость урожайности озимой пшеницы от гидротермического коэффициента Kу на неосушенном участке**

ваются полиномиальными зависимостями с коэффициентами корреляции для осушенного и неосушенного участков, соответственно,  $R=0,67$  и  $R=0,66$ . При этом по линии тренда максимальные значения урожайности на неосушенном участке наблюдаются при

$K_c=1,25-1,35$ , и на осушенном участке при  $K_c=1,35-1,45$ . На рис. 4 и 5 представлена аналогичная связь при использовании гидротермических коэффициентов  $K_y$ .

Анализ показывает, что использование зависимости (2) для оценки связи урожайности с гидротермическим режимом более предпочтительно. Коэффициенты корреляции при этом возрастают до  $R=0,82$  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].

### **Выводы**

1. Определены оптимальные агрометеорологические условия выращивания озимой пшеницы в северной зоне республики. Максимальная урожайность достигается при значениях гидротермического коэффициента (по Селянину) в пределах 1,35-1,45 на осушенных землях и 1,25-1,35 на неосушенных.

2. Подтверждена целесообразность использования гидротермического коэффициента  $K_y$ , учитывающего сумму температур за период вегетации более  $5^{\circ}\text{C}$ , 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.

3. При проведении аналогичных исследований для других культур с использованием прогнозных оценок гидротермического режима периодов вегетации даже на существующем уровне достоверности возможна оптимизация структуры посевных площадей с учетом влияния агрометеорологического комплекса.

### **Литература**

1. Сиротенко, О. Д. На стыке наук //Человек и стихия./ О. Д. Сиротенко – Л.: Гидрометеоздат, 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. – P. 63- 69.
3. Баталов, Ф.З. Сельскохозяйственная продуктивность климата и сравнительная ее оценка на территории нечерноземной зоны РСФСР для ранних яровых зерновых культур / Ф. З. Баталов / Сб. работ Горьковской, Волжской и Рыбинской гидрометеоролог. обсерваторий, 1977, вып.17. – С. 67-73.
4. Лихацевич, А. П. Эффективность управления водным режимом на торфяных почвах, используемых под долготлетние сенокосы / А. П. Лихацевич., А. В. Копытовских, А.И. Чижик // Эколого-экономические принципы эффективного использования мелиорированных земель: Матер. науч.-практ. конф. – Мн. – 2000. – С. 119-123.
5. Порядок проведения научн.-исслед. работ. Основные положения. ГОСТ 15.101.80. Изд. офиц. Гос. комитет СССР по стандартам. – М., 1980. – 11 с.
6. Уланова, Е.С. Агрометеорологические условия произрастания озимой пшеницы и метод прогноза ее урожайности: Автореф. дис./ Е. С. Уланова. – М., 1975. – 38 с.

7. Проведение научных исследований на мелиорированных землях избыточно-увлажненной части СССР. Методические указания. – М., 1994. – 162 с.

**Summary**

***Kopytovskikh A., Leuto I., Sakvenkov K. Influence of Hydrothermal State to Productivity of Winter Wheat on Drained and Undrained Mineral Soils under the Conditions of Pooserie Site***

Investigated: under the conditions of Belarussian Pooserie site the influence of hydrothermal state to crop-producing power of winter wheat on drained and undrained mineral soils and determined: optimum land conditions of its growth. Confirmed: appropriateness of using hydrothermal factor for description of connection between agrometeorological conditions and crop-producing power.

*Поступила 26 июня 2007 г.*