

**СОБОЛЕВА О.М., КОНДРАТЕНКО Е.П., ЕГОРОВА И.В.,  
МОДЕЛИРОВАНИЕ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОРОСТКОВ  
ПШЕНИЦЫ СРЕДНЕСПЕЛЫХ СОРТОВ**

ФГБОУ ВПО «КЕМГСХИ», г. Кемерово  
ТОО «КазИнКонсалт», г. Астана, Казахстан

**Введение.** Накопленный в данное время обширный теоретический и практический материал, касающийся влияния электромагнитных полей сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ) весьма разнороден и неоднозначен. Одна из причин сложившейся ситуации – отличия в используемых методиках, физических характеристиках, видах и сортах растений, исходном качестве объектов обработки.

Использование обобщающих графических моделей для прогнозирования флуктуаций посевных свойств семян пшеницы показало их наглядность и эффективность [1].

**Цель и задачи.** Цель – разработать графические модели, отображающие изменения длины корней и ростков под влиянием двух факторов – влажности зерна и продолжительности воздействия ЭМП СВЧ.

Задачи: - обработать зерно яровой мягкой пшеницы среднеспелых сортов электромагнитным полем в заданных интервалах экспозиции; - построить двумерные двухфакторные модели.

**Объект и методы исследований.** Объектом исследований служили 2 районированных среднеспелых сорта яровой мягкой пшеницы, выращиваемых на сортоиспытательном участке Акмолинской области Республики Казахстан – сорта Астана и Акмола 2. Лабораторные испытания проводились в 2010-2012 гг.

Обработка семян пшеницы перед проращиванием проводилась на установке Panasonic NN-SM330WZPE мощностью 1,2 кВт и частотой 2,45 ГГц. Опытные варианты подвергались воздействию ЭМП СВЧ в течение 5, 10 и 15 сек.; контрольный вариант не обрабатывался. Перед обработкой ЭМП СВЧ семена предварительно увлажняли до следующих величин: 18, 22, 26 и 30%. После обработки семена закладывали в чашки Петри в четырехкратной повторности, помещали в термостат при оптимальной температуре 24-26 °С для набухания и прорастания. Посевные качества семян оценивали по ГОСТ 12038-84. Измерения длины корней и проростка у проросших семян проводились на 7 день.

**Результаты исследований**

Показано, что сорта среднеспелой группы обладают средним уровнем вариации по изучаемому признаку – в среднем, 20,98% для сорта Астана и 19,54% для Акмола 2 (рис. 1). Более детальный анализ показывает, что для разной влажности зерна коэффициенты вариации также различны. Установлено, что более сильный размах варьирования наблюдается у вариантов с более низкой влажностью (18-22%) и колеблется, в среднем, от 18,33% до 26,43%.

Низкая влажность зерна (18%) также не совсем благоприятна для интенсивного развития корневой системы на контрольном варианте – об этом убедительно свидетельствуют полученные диаграммы – у всех сортов длина корней при развитии семян при данном уровне влажности не превышает 2,1 см.

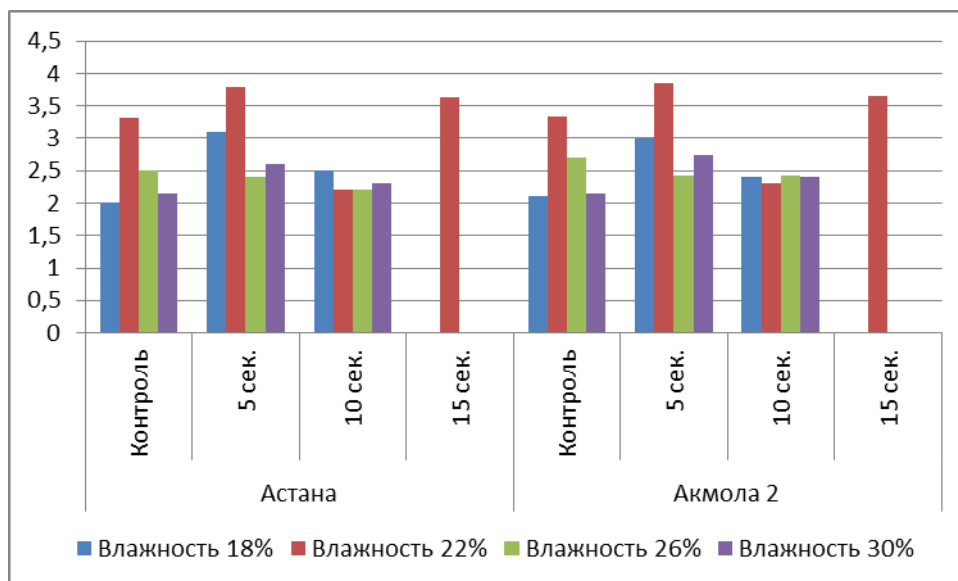


Рис. 1 – Изменение длины корней проростков пшеницы под влиянием ЭМП СВЧ, см

Что касается влияния СВЧ-энергии на зерно разной увлажненности, то наиболее эффективным вариантом является следующий: экспозиция 5 сек. и влажность семян 22% – именно данный режим приводит к максимальному развитию зародышевых корней и может считаться оптимальным среди всех изученных вариантов. При этом их длина составляет 3,8-3,85 см, что на 14,5-15,6% превышает лучшие контрольные показатели. Также довольно благоприятным может считаться вариант с минимальной экспозицией и влажностью 18% - в этом случае корни также развиваются достаточно интенсивно и их длина превышает 3 см.

К 7-ому дню развития ростки семян также достигали определенных размеров. Разброс минимум-максимум по сортам находится в пределах: для сорта Астана 2,0-3,8 см; Акмола 2 – 2,1-3,85 (рис. 2).

Анализ коэффициентов вариации по признаку «длина ростка» обнаружил закономерности, отличающиеся от тенденций роста корней – изучаемые сорта отличаются меньшей стабильностью (значения коэффициентов вариабельности выше среднего уровня и составляют 24,01-29,31%). При более детальном рассмотрении оказывается, что на размах варьирования значительное влияние оказывает как сорт, так и определенная влажность зерна пшеницы. Так, например, у сорта Акмола 2 вариабельность по всем вариантам увлажнения не достигает критических значений, в то время как у сорта Астана низкий и средний уровень влажности (18 и 22%) приводят к увеличению разброса длины проростка (36,90 и 34,13%, соответственно).

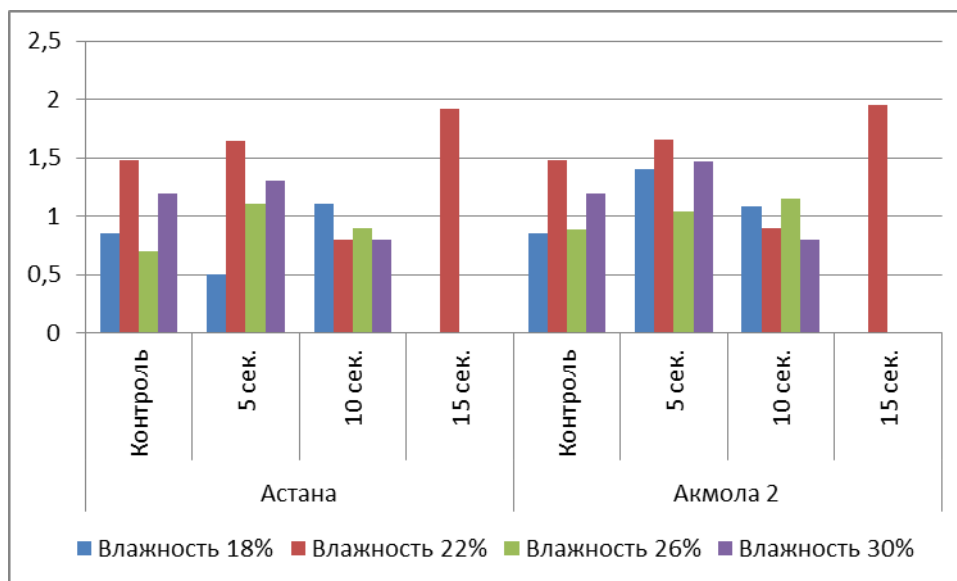


Рис. 2 – Изменение длины проростков пшеницы под влиянием ЭМП СВЧ, см

Результаты статистического анализа показывают, что изменение длины корней проростков пшеницы и длины ростков происходит под воздействием как отдельного влияния влажности зерна и времени воздействия ЭМП СВЧ, так и их комбинированного (объединенного) влияния. Поэтому при спецификации модели зависимости биометрических показателей прорастающих семян пшеницы от продолжительности воздействия СВЧ-поля и влажности семян выбрана аддитивно-мультипликативная регрессионная модель (1).

$$y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_1 x_2 + \varepsilon, \quad (1)$$

где  $y$  – результативный признак (длина корней проростков или длина проростков);  $x_1$  – время воздействия ЭМП СВЧ, сек.;  $x_2$  – влажность семян, %;  $a_1, a_2$  – изменение результативного признака при изолированном влиянии факторов (увеличении времени воздействия ЭМП СВЧ на 1 сек; увеличении влажности семян на 1%;  $a_3$  – изменение результативного признака при мультипликативном (объединенном) влиянии времени воздействия ЭМП СВЧ и влажности семян.

Графически полученные модели представляет собой поверхности. Для изучения и аналитического исследования структуры поверхности были построены проекции на плоскость в виде карты линий уровня (рис. 3). Двухмерные проекции полученных моделей позволяет наглядно представить область оптимального воздействия факторов на длины корней и проростков по среднеспелым сортам мягкой яровой пшеницы.

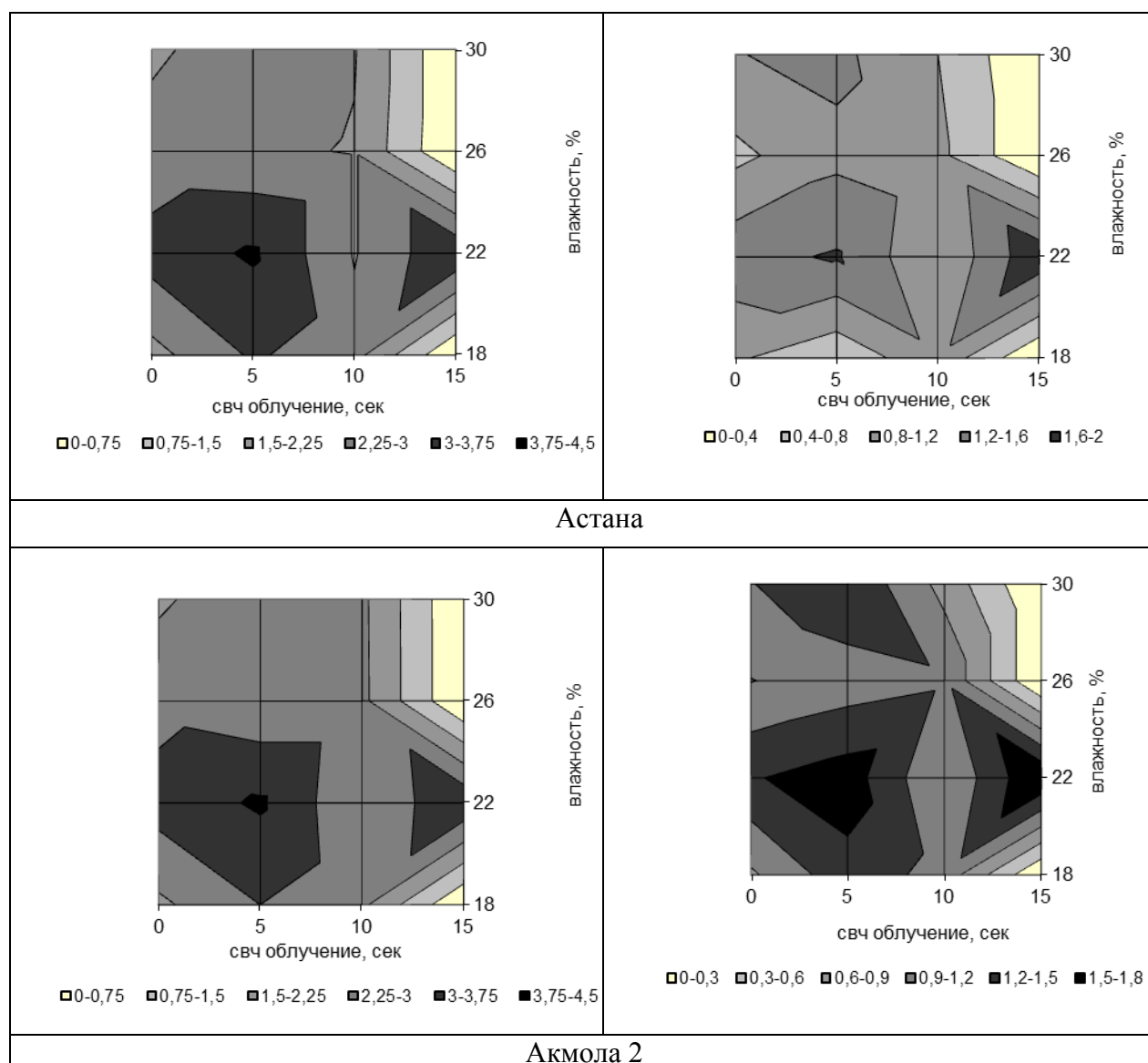


Рис. 3. Модели зависимости биометрических показателей прорастающих семян пшеницы от продолжительности воздействия СВЧ-поля и влажности семян, поверхность; слева – длина корней, справа – длина ростков

Область на двухмерных проекциях поверхностей, представленная более темным цветом, показывает границы эффективного воздействия на семена пшеницы с целью получения максимальных значений их биометрических показателей при прорастании.

### Выводы

Таким образом, электромагнитная энергия сверхвысокой частоты является эффективным приемом улучшения биометрических показателей прорастающих семян пшеницы. Максимальное обеспечение зародышей пшеницы среднеспелых сортов обеспечивается воздействием СВЧ-поля в течение 5 сек при исходной влажности проращиваемого зерна 22%.

### Библиографический список

1. Моделирование признаков посевных качеств семян пшеницы под влиянием электромагнитной обработки / Е.П. Кондратенко, О.М. Соболева, И.В. Егорова, Н.В. Вербицкая // Вестник КрасГАУ. – 2014. – №2. – С. 157-162.