

УДК 631.53.027

ПАРАМЕТРЫ МАГНИТНОГО ПОЛЯ В УСТРОЙСТВАХ ОМАГНИЧИВАНИЯ ВОДЫ

А.В. Клочков,

профессор каф. сельскохозяйственных машин БГСХА, докт. техн. наук, профессор

О.Б. Соломко,

доцент каф. растениеводства БГСХА, канд. с.-х. наук

А.А. Емельяненко,

ассистент каф. технического сервиса и инженерных дисциплин БГСХА

Магнитные технологии имеют перспективы широкого применения в различных технологических процессах сельскохозяйственного производства. Они способны стимулировать прорастание и развитие растений, обеспечивают положительное изменение свойств воды для полива и использования при опрыскивании пестицидами, а также в животноводстве. Перспективным является воздействие магнитных полей (МП) на воду сельскохозяйственного назначения. Для проведения омагничивания воды могут использоваться устройства с ферритовыми магнитами. В зависимости от параметров магнитов определены рациональные параметры размещения магнитов для максимальной реализации магнитной индукции.

Ключевые слова: магнит, магнитное поле, омагничивание воды, магнитная индукция.

Magnetic technologies have prospects for widespread use in various technological processes of agricultural production. They are able to stimulate the germination and development of plants, provide a positive change in the properties of water for irrigation and use when spraying with pesticides, as well as in livestock breeding. The impact of magnetic fields on agricultural water is promising. Devices with ferrite magnets can be used for magnetizing water. Depending on the parameters of the magnets, rational parameters for the placement of magnets for the maximum performance of magnetic induction are determined.

Keywords: magnet, magnetic field, water magnetization, magnetic induction.

Введение

Магнитное поле представляет собой особую форму движения материи, посредством которого осуществляется связь и взаимодействие между потоками электрических зарядов. МП оказывает действие на рост растений (или их частей), и данное явление называется магнитотропизмом. Этот эффект у растений изучался очень подробно, как в естественных условиях, так и в условиях, созданных искусственно, когда величина и направление действующего на растения МП изменялись [1-5]. Во всех случаях растения не оставались безучастными к влиянию МП, и их реакция зависела от величины и направления магнитного поля. В частности, от направления магнитного поля зависят функционально-биохимические свойства растений, развившихся из семян [6]. Было также установлено, что слабое МП до 1 мТл (10 Гс) является оптимальным для роста растений. Мощное МП от 50 мТл (500 Гс) и выше при непосредственном воздействии на растения подавляет их рост. При более сильных магнитных потоках, независимо от их полярности, происходит полное подавление развития и роста растений.

Под действием искусственного МП может значительно ускориться рост растений, а также уменьшиться пораженность их плесневыми грибами. Существует предположение о возможности отпугиваю-

щего действия магнитного поля на вредителей сельскохозяйственных растений. Многими исследователями доказано, что в результате воздействия МП на растения происходит стимуляция обменных процессов, что приводит к повышению интенсивности их роста и развития [7-10]. Обработанная постоянным МП свекла имеет повышенное содержание сахара, арахис содержит больше масла. Количество аминокислот, содержащих протеин, у растений, подвергнутых магнитной обработке, выше, чем у других растений. Помидоры под воздействием южного полюса магнита созревают в 5-6 раз быстрее [11-16].

Магниты используются для отделения гладких семян полезных растений от шершавых семян некоторых сорняков. Для этого семена смешивают с магнитным порошком, который удерживается ворсинками и неровностями семян сорняков. После этого смесь подается на магнит, притягивающий к себе магнитный порошок вместе с семенами. Данная технология позволяет очистить семена льна, клевера, люцерны от трудноотделимых другими способами семян сорняков [17].

Магнитами можно обрабатывать семена перед посадкой в грунт. Как показывают многочисленные исследования, в результате такой обработки ускоряется рост культур, а также увеличивается их сопро-

тивляемость к различным болезням и воздействию фитифторы. Обработка может быть как длительной, так и кратковременной [18].

Аналогичным образом в сельском хозяйстве обрабатывают воду для полива. В начале 20-го века изучалось строение воды, и было доказано, что она состоит не просто из мономолекул, а из их сростков между собой (ассоциатов). Количество мономолекул и ассоциатов в одной и той же порции воды все время изменяется и зависит от внешних условий. Омагничивание воды приводит к дроблению крупных ассоциатов на более мелкие, вплоть до мономолекул. В результате МП оказывает благоприятное воздействие на воду, благодаря чему отмечается ускорение роста сельскохозяйственных культур. Обработанная вода меняет свою структуру, становится более активной, с легкостью проникает сквозь клеточную мембрану, принося в клетку питательные вещества. Этим и объясняется полезность обработанной МП воды для растений [19-21].

Установлены преимущества использования магнитной обработки воды для использования в животноводстве. Практика монтажа магнитных устройств в водных системах сельхозпредприятий подтверждает изменение физико-химических свойств воды после обработки. Биологические и технологические показатели такой воды заметно улучшаются, что прямым образом влияет на все процессы и дает возможность оптимизировать расходы, стимулирует рост и повышает показатели в животноводстве, снижает риск заболеваний скота, улучшает яйценоскость птиц и качество молока. При этом МП определенной величины, как доказали исследования, безвредны для живых организмов [2; 4; 5; 9]. Поэтому магнитные технологии являются перспективными в различных отраслях сельского хозяйства, и изучение закономерностей распространения и действия МП имеет практическое значение. Однако в настоящее время отсутствуют рекомендации и методики выбора параметров магнитных полей для эффективного проведения омагничивания воды для последующего использования в сельскохозяйственных технологиях.

Задачей данных исследований являлось определение параметров магнитного поля с целью дальней-

ших перспектив и возможностей их эффективного использования в различных устройствах сельскохозяйственного назначения.

Основная часть

В ходе исследований с использованием прибора ИМП-1 производства ГНУ «Институт прикладной физики НАН Беларуси» определяли магнитную индукцию в окружающем пространстве от кольцевых ферритовых магнитов с параметрами (наружный диаметр x внутренний диаметр x толщина, мм):

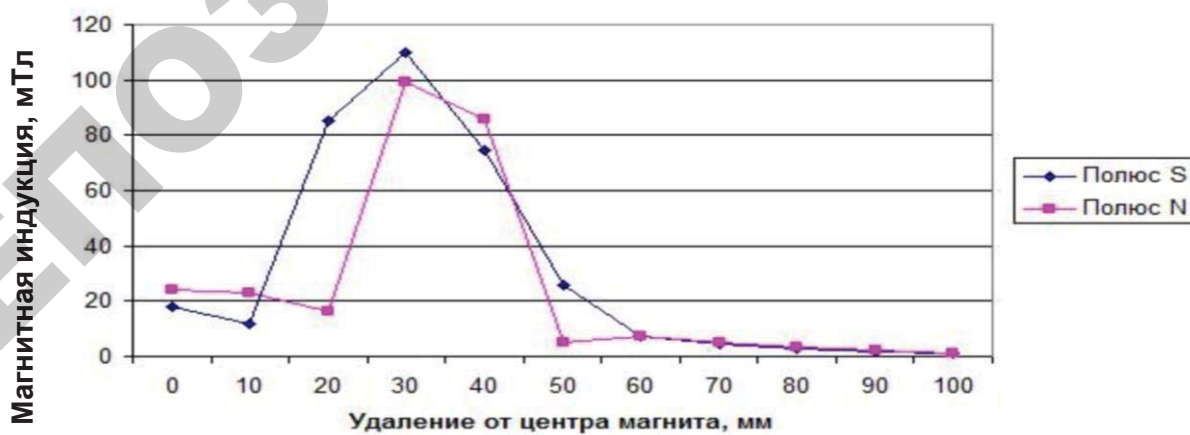
- 75 x 28 x 13 (для систем орошения);
- 60 x 23 x 8 (для омагничивания воды в опрыскивателях);
- 22 x 12 x 5 (для капельного орошения).

Для исследований использовали пространственный координатор, в центр которого помещали исследуемые магниты (рис. 1).

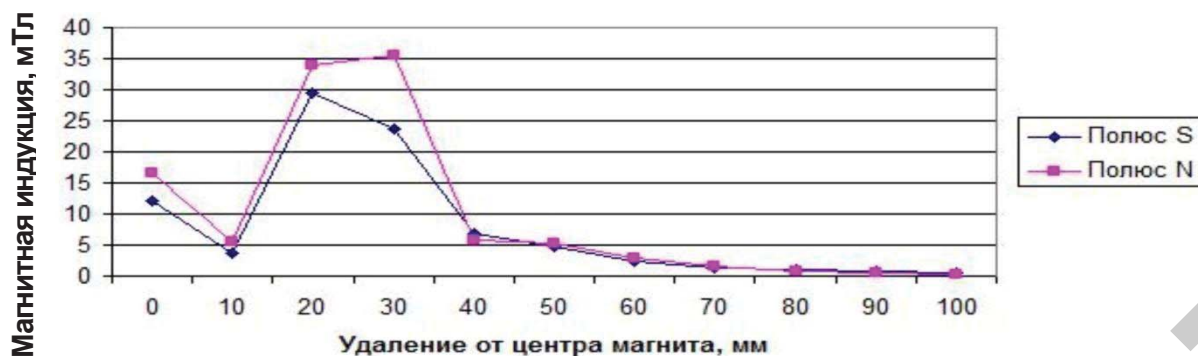


Рисунок 1. Измерение магнитных полей с использованием пространственного координатора

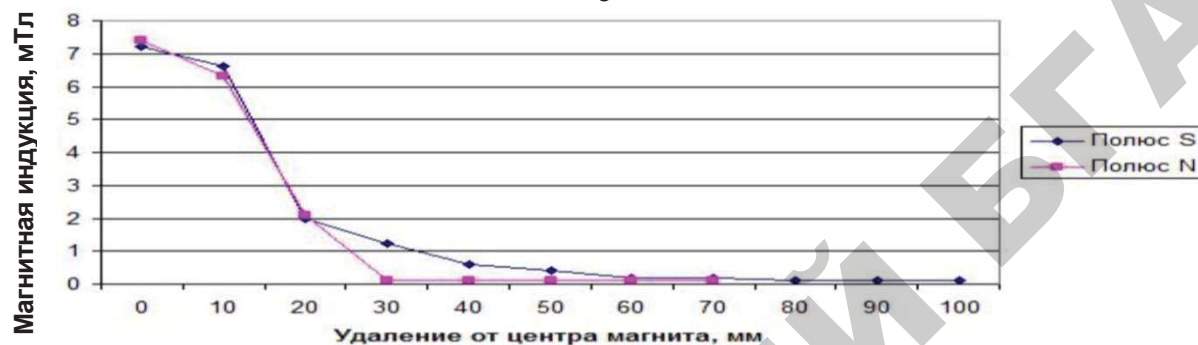
Замеряли нормальную и тангенциальную составляющие магнитной индукции (мТл). С удалением от центра магнита показатели индукции для всех вариантов и направленности полюсов закономерно уменьшались (рис. 2).



а



б



в

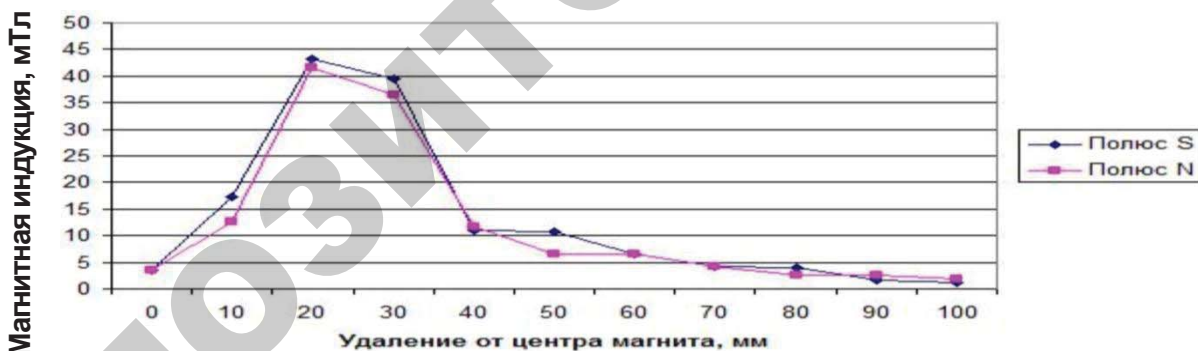
Рисунок 2. Графики изменения нормальной составляющей магнитной индукции вблизи магнитов с наружным диаметром 75 (а), 60 (б) и 22 (в) мм в зависимости от удаления в сторону от центра

В соответствии с полученными результатами установлено, что максимальные значения нормальной составляющей магнитной индукции зависят от диаметра магнита и обеспечиваются на удалении от центра:

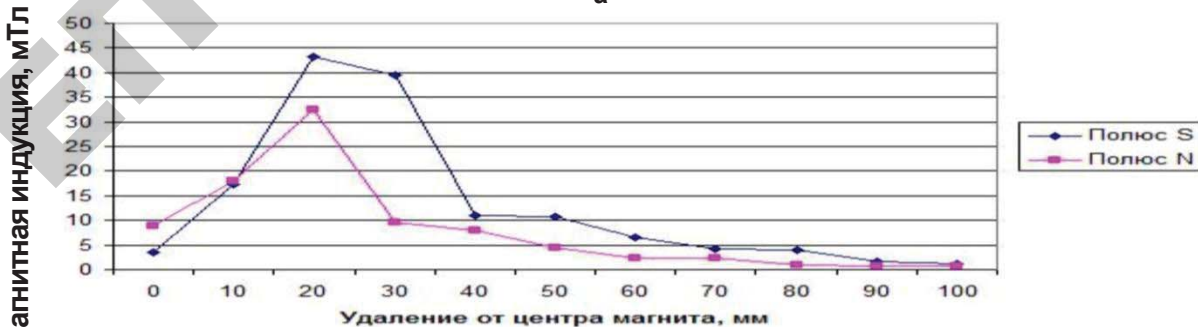
- магнит диаметром 75 мм – расстояние 20-40 мм;
- магнит диаметром 60 мм – расстояние 20-30 мм;

– магнит диаметром 22 мм – расстояние до 10 мм.
Для указанных вариантов магнитов величина тангенциальной составляющей магнитной индукции имеет подобные закономерности распространения, но различается по величине (рис. 3).

В соответствии с полученными результатами



а



б

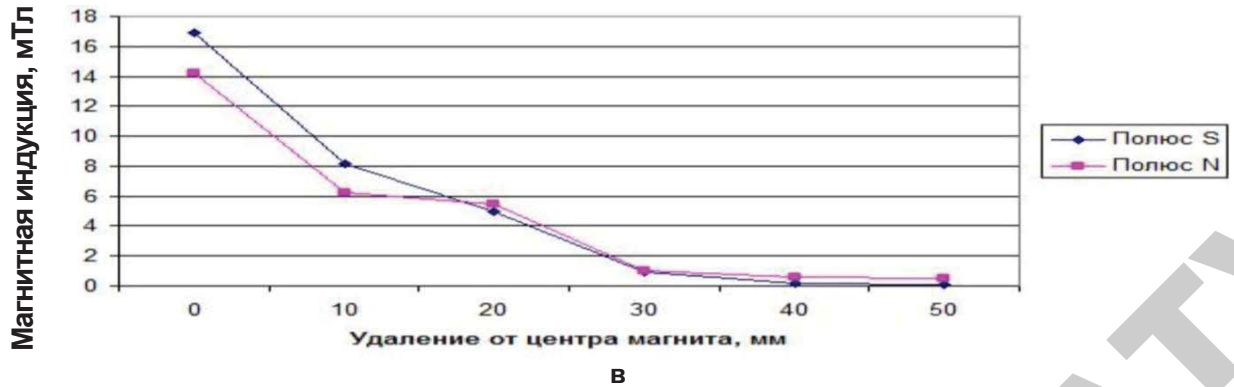


Рисунок 3. Графики изменения тангенциальной составляющей магнитной индукции вблизи магнитов с наружным диаметром 75 (а), 60 (б) и 22 (в) мм в зависимости от удаления в сторону от центра

максимальные значения тангенциальной составляющей магнитной индукции зависят от диаметра магнита и обеспечиваются на расстоянии от центра:

- магнит диаметром 75 мм – расстояние 20-30 мм;
- магнит диаметром 60 мм – расстояние 20-30 (полюс S) мм;
- магнит диаметром 22 мм – расстояние до 10 мм.

Таким образом, для эффективного использования магнитной индукции от магнитов диаметром 60-75 мм диаметр камеры для омагничивания воды должен составлять не менее 40-60 мм.

Для установления длины камеры омагничивания рассмотрим распространение магнитного поля вдоль оси магнита. Проведенные исследования показывают, что действие магнитного поля распространяется на удаление до 70-100 мм. Однако более значительно магнитная ин-

дукция проявляется на удалении 10-20 мм и зависит от параметров магнита и ориентации полюсов (рис. 4).

Представляет интерес проявление магнитного поля при взаимодействии нескольких магнитов при различной ориентации полюсов. Для выяснения закономерностей распределения магнитного поля в исследуемом пространстве достаточно рассмотреть конструкцию из трех одинаковых магнитов (рис. 5).

Возможности данного расположения магнитов были исследованы при использовании магнитов с размерами 60 x 23 x 8 мм и их размещении на модели трубопровода из картона для ликвидации погрешностей при измерениях. Это соответствует инструкции по применению магнитометра ИМП-1, поскольку металлические детали могут исказить показания прибора.

В первом варианте взаимного расположения

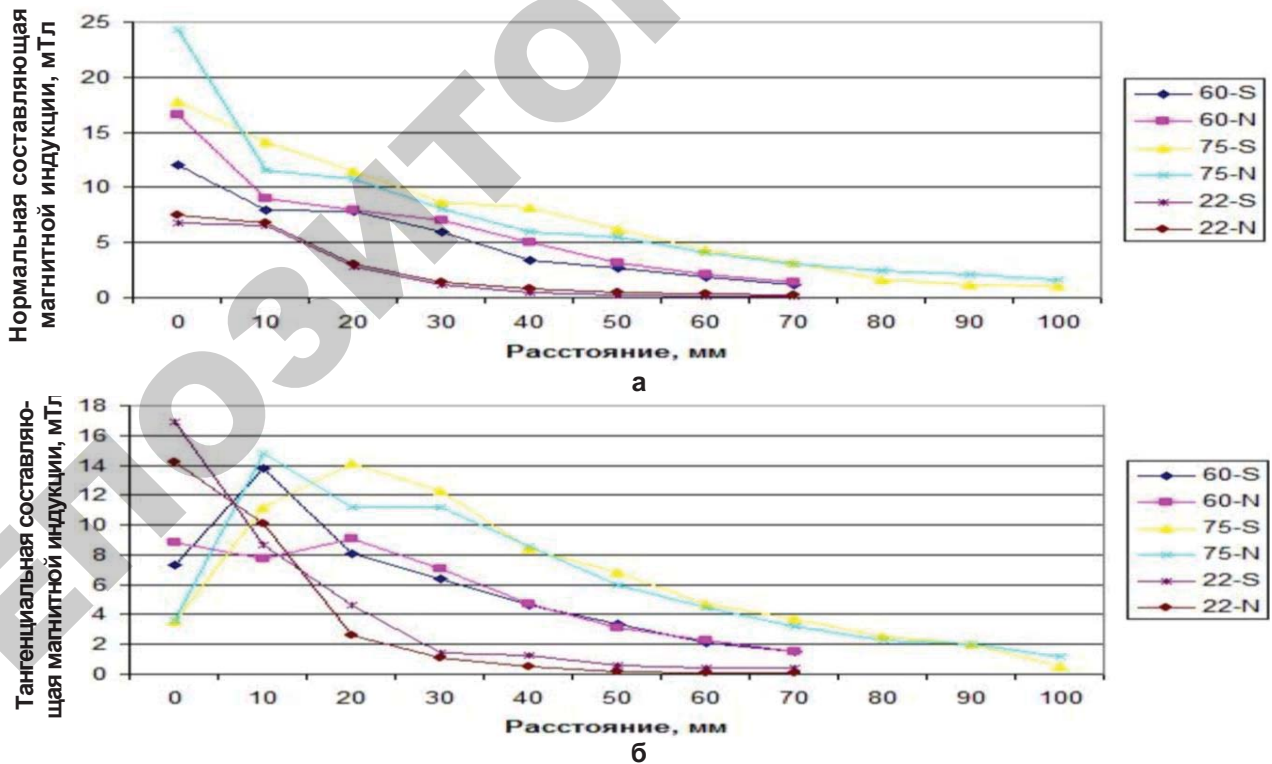


Рисунок 4. Графики изменения нормальной (а) и тангенциальной (б) составляющих магнитной индукции вдоль оси магнитов различного диаметра (обозначены по наружному диаметру) с учетом ориентации полюсов (N, S)

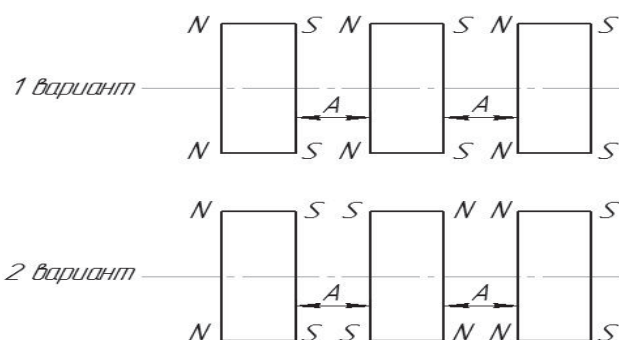


Рисунок 5. Возможные схемы расположения магнитов и физическое моделирование при исследованиях взаимодействия магнитных полей

магнитов получены следующие закономерности рас-

пространения магнитной индукции. Максимальное значение нормальной составляющей магнитной индукции в 180 мТл отмечено при размещении магнитов без зазора и наблюдалось на расстоянии 20 мм от входа в исследуемое пространство. Тангенциальная составляющая в продольном направлении имеет небольшое значение в пределах от +6 до -8 мТл. Тангенциальная составляющая в поперечном направлении более значительна и проявляется на длине до 30-40 мм. Итоговый модуль индукции максимален при установке магнитов без зазоров и в других вариантах более активно проявляется на длине до 30 мм вдоль оси (рис. 6).

При расположении магнитов по варианту 2 отмечены отчетливо выраженные увеличения нормальной составляющей и особенно заметны на расстоянии 20-30 мм и достигают значений 114-121 мТл. Тангенциальная продольная составляющая, как и в варианте 1, незначительна, а поперечная составляющая наблюдается в пределах от -20 до +30 мТл на расстоянии до 30 мм вдоль оси расположения магнитов. Итоговый модуль магнитной индукции при расположении магнитов по варианту 2 характеризуется значительной изменчивостью при установке с различными зазорами на расстоянии до 50-60 мм вдоль оси (рис. 7).

Следовательно, достаточно высокую интенсивность магнитной индукции можно получить при размещении трех магнитов на длине до 60 мм.

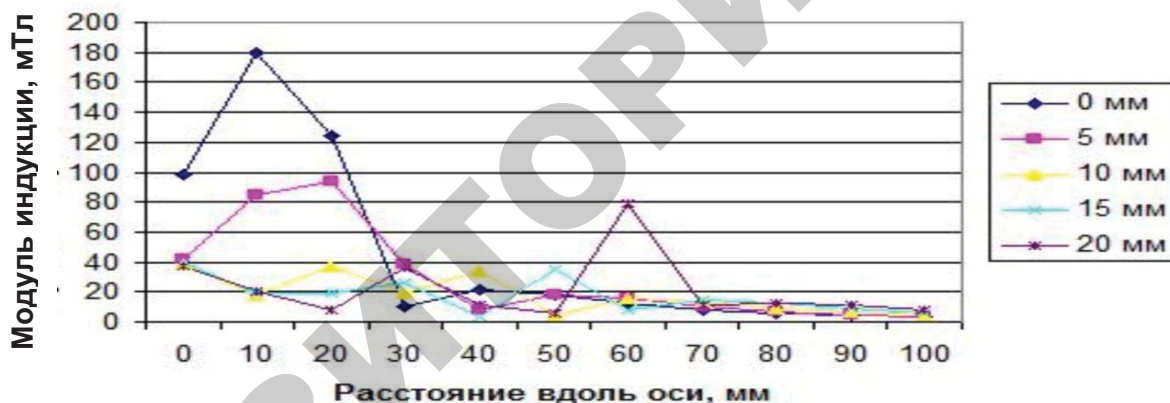


Рисунок 6. Графики распространения магнитной индукции вдоль оси блока из трех магнитов по варианту 1 с различными расстояниями между ними

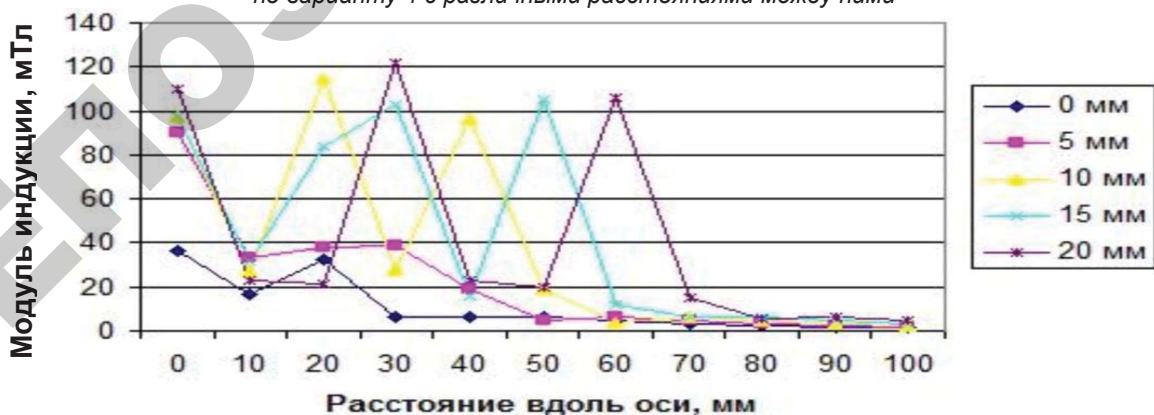


Рисунок 7. Графики распространения магнитной индукции вдоль оси блока из трех магнитов по варианту 2 с различными расстояниями между ними

Заключение

Омагничивание воды способно стимулировать прорастание и развитие растений, обеспечить положительное влияние при поливе и опрыскивании пестицидами, а также в животноводстве. Проведенными исследованиями серии кольцевых ферритовых магнитов установлены значения магнитной индукции в пространстве действия магнитов при различном размещении. Для эффективного использования магнитной индукции от исследованных магнитов диаметр камеры для омагничивания воды должен составлять не менее 40-60 мм. Достаточно высокую интенсивность магнитной индукции можно получить при размещении магнитов с дистанцией 20-30 мм. Устройства с указанными параметрами могут быть установлены в системы подачи воды на орошение, коммуникации опрыскивателей и устройства для пения на животноводческих фермах.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бинги, В.Н. Магнитобиология, эксперименты и модели / В.Н. Бинги. – М.: МИЛГА, 2000. – 592 с.
2. Дубров, А.П. Геомагнитное поле и жизнь / А.П. Дубров. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 176 с.
3. Кефели, В.И. Рост растений / В.И. Кефели. – М.: Колос, 1973. – 120 с.
4. Новицкий, Ю.И. Действие постоянного магнитного поля на растения: монография / Ю.И. Новицкий, Г.В. Новицкая; ответств. редактор член-корр. РАН В.В. Кузнецов; Российская академия наук, Институт физиологии растений им. К.А. Тимирязева. – М.: Наука, 2016. – 350 с.
5. Новицкий, Ю.И. Магнитные поля в жизни растений / Ю.И. Новицкий // Проблемы космической биологии. – М.: Наука. – 1973. – Т. 18. – С. 164-178.
6. Новицкий, Ю.И. К вопросу об ориентации корней в геомагнитном поле / Ю.И. Новицкий, М.П. Травкин // Химия. Ботаника. Зоология: матер. научно-методич. конф. – 1970, – С. 73-76.
7. Новицкий, Ю.И. Реакция растений на магнитные поля / Ю.И. Новицкий. – М.: Наука, 1978. – С. 119-130.
8. Новицкий, Ю.И. Параметрические и физиологические аспекты действия постоянного магнитного поля на растения: дис. ... докт. биол. наук: 03.00.12 РФ / Ю.И. Новицкий. – М., 1985. – 339 с.
9. Копанев, В.И. Влияние гипогомагнитного поля на биологические объекты / В.И. Копанев, А.В. Шакула. – Л.: Наука, 1985. – 73 с.
10. Шиян, Л.Т. Исследование экологической значимости геомагнитного поля (на примере растений) / Л.Т. Шиян // Научн. тр. Курского пед. ин-та. – 1978. – Т. 191. – С. 82-83.

11. Чуваев, П.П. Влияние сверхслабого постоянного магнитного поля на ткани корней проростков и на некоторые микроорганизмы / П.П. Чуваев // Материалы II Всесоюзного совещания по изучению влияния магнитных полей на биологические объекты. – 1969. – С. 252-256.

12. Богатина, Н.И. Асимметрия роста проростков пшеницы в связи с магнитотропизмом / Н.И. Богатина, В.М. Литвин, М.П. Травкин // Флора и растительность среднерусской лесостепи: межвузовский сб. науч. трудов. – 1984. – С. 117-125.

13. Новицкий, Ю.И. Исследование роста отрезков колеоптилей ржи в магнитных полях разной напряженности и градиента / Ю.И. Новицкий, Е.В. Тихомирова // Влияние магнитных полей на биологические объекты: материалы III Всесоюзного симпозиума. – 1975. – С. 192-193.

14. Влияние слабых магнитных полей на скорость роста, сухую массу и скорость клеточной репродукции гороха / Н.И. Богатина [и др.] // ДАН УССР. – 1979. – Серия Б. – № 6. – С. 460-463.

15. Богатина, Н.И. Влияние магнитного поля на скорость роста проростков пшеницы Мироновская – 808 / Н.И. Богатина, В.М. Литвин, М.П. Травкин // Электронная обработка материалов. – 1983. – № 2. – С. 80-83.

16. Богатина, Н.И. Возможные механизмы действия магнитного, гравитационного и электрического полей на биологические объекты, аналогии в их действии / Н.И. Богатина, В.М. Литвин, М.П. Травкин // Электронная обработка материалов. – 1986. – № 1. – С. 64-70.

17. Карпенко, А.Н. Сельскохозяйственные машины / А.Н. Карпенко, В.М. Халанский. – М.: Агропромиздат, 1989. – 527с.

18. Способ предпосевной обработки семян и магнитное устройство для его осуществления: пат. 2105449 РФ / О.Н. Доминин; заявлено 27.02.1992; опубл. 27.02.1998.

19. Анализ некоторых процессов при омагничивании воды и их детектирование / А.М. Калякин [и др.] // Совершенствование методов гидравлических расчетов водопропускных и очистных сооружений: сб. науч. статей. – Саратов: СГТУ, 2008. – С. 96-112.

20. Кофанов, Д.Е. Совершенствование конструкции модульных аппаратов магнитной обработки воды для систем теплоснабжения животноводческих объектов: дис. канд. техн. наук: 05.20.02. РФ / Д.Е. Кофанов. – Ставрополь, 2009. – 167 с.

21. Применение омагничиванной воды в животноводстве / И.А. Боголюбова [и др.] // Физико-технические проблемы создания новых технологий в АПК: сб. науч. статей. – Ставрополь, 2017. – С. 33-35.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 22.09.2020