

ОЦЕНКА ОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ЗОНЕ СВЧ УСТАНОВКИ ПО ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН

*Е.А. Логачева¹⁾, В.Г. Жданов²⁾, В.А. Ярош³⁾,
Набил Балол⁴⁾, Федорцов М.А.⁵⁾*

1) к.т.н., доцент ФГБОУ ВО Ставропольский государственный аграрный университет, г. Ставрополь, Россия, elena.logacheva2010@yandex.ru

2) к.т.н., доцент ФГБОУ ВО Ставропольский государственный аграрный университет, г. Ставрополь, Россия, jdanov.valery2010@yandex.ru

3) к.т.н., доцент ФГБОУ ВО Ставропольский государственный аграрный университет, г. Ставрополь, Россия, yarviktor@yandex.ru

4) магистрант электроэнергетического факультета ФГБОУ ВО Ставропольский государственный аграрный университет, г. Бордж Боррик, Алжирская Народная Демократическая Республика

5) магистрант электроэнергетического факультета ФГБОУ ВО Ставропольский государственный аграрный университет, г. Ставрополь, Россия, arlov10@mail.ru

Аннотация: статья посвящена решению актуальной проблемы – обеспечению безопасности персонала, работающего с СВЧ-установками.

Ключевые слова: электромагнитные поля, сверхвысокое излучение, безопасность.

ASSESSMENT OF THE DANGER OF ELECTROMAGNETIC RADIATION IN THE WORKING AREA OF A MICROWAVE INSTALLATION FOR PRE-SOWING SEED TREATMENT

*E.A. Logacheva¹⁾, V.G. Zhdanov¹⁾, V.A. Yarosh³⁾,
Nabil Balol⁴⁾, Fedortsov M.A.⁵⁾*

1) Ph. D., associate Professor FSBEI he Stavropol state agrarian University, Stavropol, Russia elena.logacheva2010@yandex.ru

2) Ph. D., associate Professor FSBEI he Stavropol state agrarian University, Stavropol, Russia jdanov.valery2010@yandex.ru

3) Ph. D., associate Professor FSBEI he Stavropol state agrarian University, Stavropol, Russia yarviktor@yandex.ru

4) undergraduate electrical power engineering faculty of the Stavropol state agrarian University, bordj Borric, the Algerian people's Democratic Republic

5) undergraduate electrical power engineering faculty of the Stavropol state agrarian University, Stavropol, Russia, arlov10@mail.ru

Annotation: the article is devoted to solving an urgent problem - ensuring the safety of personnel working with microwave installations.

Keywords: electromagnetic fields, ultrahigh radiation, safety.

Живой организм - это сложная система, в составе которой содержится множество адаптирующихся к различным изменениям внутренних и внешних условий. Принято считать, что внутри биологического объекта основным носителем информации является электромагнитное поле. Взаимодействие между различными биологическими объектами также осуществляется посредством электромагнитных излучений[1]. Биологическое влияние электрических и магнитных полей на живой организм достаточно много исследовалось. Наблюдаемые при этом эффекты, до сих пор до конца не ясны и трудно поддаются определению, поэтому тема по-прежнему актуальна[1].

Очевидно лишь то, что сформировавшиеся в процессе эволюции живые структуры являются достаточно устойчивыми в естественном природном диапазоне внешних воздействий. При достижении порога устойчивости сильное внешнее воздействие, в том числе электромагнитное, может приводить к потере устойчивости и к появлению сбоев в генетической программе, вызывая различные мутации[1]. Природная цель мутаций изменить организм и адаптировать его к новым условиям, то есть перевести его в новое устойчивое состояние. Эволюция, по сути своей, может быть рассмотрена как бесконечная последовательная смена таких состояний. Однако быстрый переход в новое состояние зачастую вызывает мутации с непредсказуемыми для биологического объекта последствиями, когда организм будет попросту нежизнеспособен[1].

То есть сильное внешнее электромагнитное воздействие на живой организм может привести к непредсказуемым генетическим изменениям и потому представляет собой опасность для человека и окружающей среды.

В настоящее время электромагнитное поле (ЭМП) официально признано опасным для здоровья человека и окружающей среды и подлежит обязательному нормированию и контролю. Возникает необходимость контроля величины электромагнитного воздействия при проектировании новых технических средств с учётом необходимости снижения величины испускаемого ими электромагнитного излучения.

За прошедшее десятилетие произошли изменения в структуре источников электромагнитных полей, связанные с возникновением новых их видов (мобильной связи, wi-fi), расширением частотных диапазонов радио - и телевидения, внедрением систем дистанционного контроля и наблюдения. Дальнейшее развитие средств связи, транспорта, систем передачи обработки информации и других технических средств, генерирующих электромагнитное излучение, неизбежно приведёт к росту электромагнитного воздействия на окружающую среду[1,2].

Кроме «традиционных потребителей» электромагнитных излучений появляются такие отрасли, где их использование считалось невозможным. Ярким примером является сельское хозяйство и весь агропромышленный комплекс, где в последние десятилетия к внедрению предлагаются апробированные технологии по обработке семян различных культур электромагнитным излучением (рисунок 1).



Рисунок 1. – Применение СВЧ в сельском хозяйстве

Исследование плотности потока энергии проводилось на рабочем месте СВЧ установки по предпосевному облучению семян. Выбранная технологическая линия достаточно широко внедрена в сельскохозяйственное производство. СВЧ линия позволяет строго соблюдать технологические режимы обработки семян, но не рассматривает вопросы электромагнитной безопасности персонала, обслуживающего эту установку[1]. Конкретное рабочее место оператора СВЧ установки не определено, поэтому измерения интенсивности проводились в точках, находящихся на мысленно проведенных линиях, радиально исходящих из центра, которым является магнетрон [1,3].

Измерения проводились в соответствии с ГОСТ 12.1.006-84 «Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля».

Контроль биологически опасного уровня СВЧ облучения на рабочем месте проводился интенсивметрами. Принцип заключается в том, что плотность потока мощности P в месте расположения антенны определяется из выражения

$$P = \frac{p}{S_{эфф}}$$

Где P - мощность, измеренная на выходе антенны;

$S_{эфф}$ - эффективная площадь измерительной антенны.

Эффективная поверхность антенны связана с коэффициентом усиления антенны G и длиной волны λ следующей зависимостью

$$S_{эфф} = \frac{G\lambda}{4\pi}$$

Измеритель ПЗ-20 является терморезисторным ваттметром и предназначен для измерения малых мощностей (0,05-7,5 мВт) незатухающих и импульсно-модулированных сигналов в диапазоне 0,15-16,7 ГГц. Измеритель обеспечивает измерение средних значений импульсно-модулированных СВЧ излучений с длительностью импульсов от 1 до 500 мкс. Измерения интенсивности поля рабочей зоны оператора СВЧ установки проводились при максимальной мощности магнетрона, т.е. 2,5 кВт. Так как измеритель ПЗ-20 работает в режиме накопления уровня измеряемой плотности потока энергии в логарифмическом масштабе, то значения, выдаваемые в закодированном виде, подвергались раскодировке согласно таблицам, входящим в комплект интенсиметра.

Для представления «реальной картины» электромагнитного поля оператора СВЧ установки выполнялись измерения коэффициентов отражения обрабатываемых материалов. Исследование частотных характеристик сельскохозяйственных материалов производились на измерителе КСВ панорамном Р2-42, предназначенном для панорамного отображения на экране осциллографа и измерения значений КСВ (рисунок 2). Диапазон рабочих частот от 2,29 до 6,14 ГГц, сечение волноводного тракта 48 x 24 мм. В основе работы измерителя КСВ лежит работа рефлектометра. Рефлектометр выделяет сигналы волны, падающей от генератора, и волны, отраженной от измеряемого объекта. Два направленных детектора, включенных последовательно, осуществляют отдельное выделение сигналов [4,5,6].

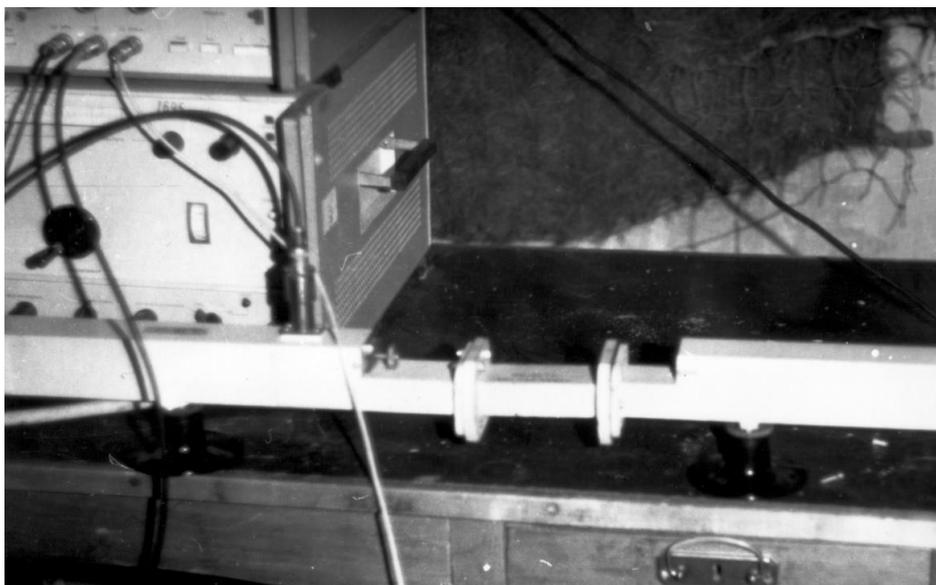


Рисунок 2. – Измеритель КСВ панорамный Р2-42

У каждого образца (семена пшеницы, ячменя, сои, кукурузы, гороха, чая, цикория, сухофруктов и т.д.) изменялась влажность (10, 20, 30 %), на

всем частотном диапазоне с шагом 500 МГц определялся КСВ в единицах КСВ (Рисунок 3), по известным выражениям рассчитывался коэффициент отражения Γ [4,5].

$$КСВ = \frac{1+|\Gamma|^2}{1-|\Gamma|^2}$$

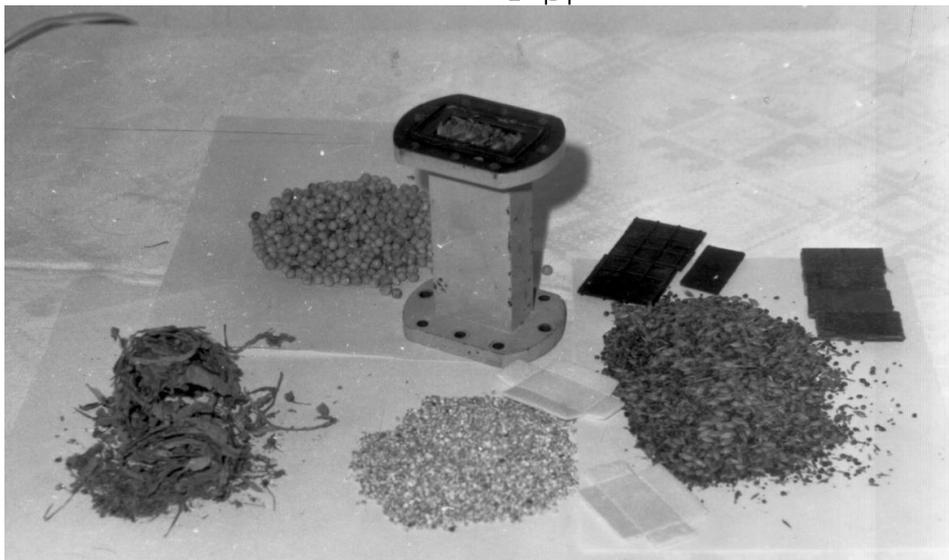


Рисунок 3. – Подготовка образцов к измерениям.

Анализ результатов не позволяет получить представление о конфигурации ЭМП предложенной технологической линии. Однако результаты измерений ППЭ могут служить для определения безопасной зоны для человека, обслуживающего данную технологическую линию.

Список использованных источников:

1. Логачева, Е.А., Жданов В.Г. Так ли безопасны экологически чистые СВЧ-установки? // Сельский механизатор. 2012. №5. С.26-27.
2. Seed treatment by pulsed electric field before sowing. *Atanov I.V., Mastepanenko M.A., Ivashina A.V., Zhdanov V.G., Logacheva E.A., Avdeeva V.N.* Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2016. Т. 7. № 6. С. 1664-1671.
3. Коврига Е.В., Горовенко Л.А. Вопросы воспитания экологической культуры в России // Прикладные вопросы точных наук: Материалы I Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей.- Армавир: ООО «Типография имени Г. Скорины», 2017. – С.293-296.
4. Жданов В.Г., Логачева Е.А. Оптимизация структуры автоматизированного рабочего места руководителя предприятия. Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. 2015. № 86. С. 208-217.
5. Логачева, Е.А., Жданов В.Г., Копылова О.С. Повышение эффективности водопользования – одно из направлений энергоаудита. // Научная жизнь. 2013. № 3. С. 54-58.

6. Логачева, Е.А., Жданов В.Г. Алгоритм решения задач оптимизации автоматизированного управления деятельностью энергетических служб предприятий. В сборнике: Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве. 80-я научно-практическая конференция. 2015. С. 99-104.