

9. Elektrotehnologiya ozonirovaniya i ionizatsii vozduшной sredy v zhivotnovodcheskih pomeshcheniyah / V. F. Storchevoj, A. V. Fedin, R. YU. Chernov, A. M. Zinov'ev. // Prirodoobustrojstvo. – 2008. – № 2. – Tekst: elektronnyj. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/elektrotehnologiya-ozonirovaniya-i-ionizatsii-vozduшной-sredy-v-zhivotnovodcheskih-pomeshcheniyah> (data obrashcheniya: 15.05.2020).

Information about the authors

1. **Akulova Tatyana Nikolaevna**, senior lecturer of the Department of Mechanization, Electrification and Automation of Agricultural Production, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marx str., 29; e-mail: akulovata@yandex.ru., tel. 8-937-390-27-85;

2. **Vereshchak Alexander Vasilievich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Mechanization, Electrification and Automation of Agricultural Production, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marx str., 29; e-mail: vav_2008@mail.ru, tel. 8-927-851-72-04;

3. **Mardarev Sergey Nikolaevich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Mechanization, Electrification and Automation of Agricultural Production, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marx str., 29; e-mail: s-mard@mail.ru, , tel. 8-927-841-12-22.

УДК 629.032

DOI: 10.17022/46em-gr93

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ КОЛЕСНОГО ТРАКТОРА С КАНТУЮЩИМ ПРИВОДОМ ЗАДНИХ ВЕДУЩИХ КОЛЕС НА БАЗЕ ДВУХКОЛЕСНОГО ВЕЛОСИПЕДА

Д.Б. Корзов, А.П. Акимов, В.И. Медведев, В.П. Егоров
 Чувашская государственная сельскохозяйственная академия
 428003, Чебоксары, Российская Федерация

Аннотация. В практике сельскохозяйственного производства нашли широкое распространение и применение колесные тракторы с большими размерами задних ведущих колес по отношению к передним управляемым колесам меньшего размера. К таким колесным тракторам относится в основном весь парк тракторов семейства МТЗ и многих зарубежных производителей.

Под действием ведущего момента, подводимого от двигателя трактора через трансмиссию к оси вращения задних ведущих колес, передние колеса трактора разгружаются от вертикально-составляющей нагрузки, а задние, соответственно, – догружаются. В результате этого передние колеса трактора несколько теряют управляемость, и заводы-изготовители вынуждены искусственно догружать передний мост трактора с помощью балластного груза, масса которого находится в пределах от 10 до 15 процентов от общей массы трактора, что приводит к колоссальным издержкам при изготовлении и эксплуатации таких тракторов. Кроме того, подведение ведущего момента от двигателя к оси вращения задних ведущих колес создает условия для повышенного их буксования при одновременном уплотнении ими почвы. Эту проблему заводы-изготовители предлагали решить следующим образом: использовать на колесном тракторе полугусеничную ходовую часть. Все это приводило к усложнению ее конструкции и, как следствие, к снижению надежности агрегата при проведении маневров в процессе возделывания какой-либо сельскохозяйственной культуры.

В данной работе мы предлагаем на примере трактора «Беларус-820» осуществить следующие преобразования имеющейся конструкции: конечную передачу из блока картера заднего моста перенести в ступицы задних ведущих колес, заменив шестеренную конечную передачу на цепочную.

Ключевые слова: колесный трактор, ведущие колеса, ведущий момент, кантующий момент, цепочное колесо, цепочная передача.

Введение. У паровозов к ведущим колесам подводится не ведущий момент относительно оси их вращения, а кантующий момент относительно пятна контакта колес с опорной поверхностью рельсов. За счет кантования ведущих колес формируется большое крюковое усилие паровоза с минимальными потерями на их буксование в движителях [4].

Проблему повышенного буксования и управляемости колесных тракторов семейства МТЗ завод-изготовитель предлагает решать путем монтирования на них полугусеничного устройства, представленного на рис. 1 [3].

В представленном устройстве частично была решена проблема повышенного буксования и управляемости трактора, однако оно оказалось малонадежным, особенно при разворотах машинного агрегата в концах загона, поэтому конструкция не пользовалась популярностью.

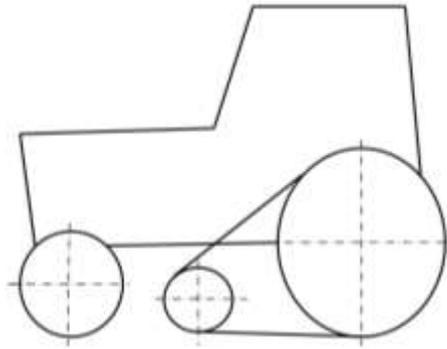


Рис. 1. Схема полугусеничного устройства колесных тракторов семейства МТЗ

Материалы и методы исследования. По аналогии с приводом ведущих колес паровоза мы предлагаем к задним колесам трактора подводить не ведущий момент к оси их вращения (т. О рис. 2), а кантующий момент $m_{\text{кант.}} = P_{\text{кант.}} \cdot a_{\text{кант.}}$ относительно точки В.

Ведущий момент, создаваемый ведущими цевочными колесами, догружают передние колеса трактора и несколько разгружают задние колеса.

Касательная сила, создаваемая цевочным ведущим колесом, формирует кантующий момент относительно геометрического центра вращения колеса, тем самым уменьшая касательную силу $P_{\text{к'}}$ в зоне пятна контакта колеса. Это способствует тому, что уменьшается буксование ведущих колес при сохранении большой движущей силы, приложенной к их геометрической оси [2].

Если цевочное ведущее колесо разместить справа от вертикальной оси ведущего колеса, то в этом случае будет излишне разгружаться переднее управляемое колесо и, соответственно, догружаться задние колеса.

При существующей развесовке передней и задней осей колес трактор может оказаться недостаточно управляемым.

На рисунке 2 приведена схема кантования задних ведущих колес трактора. У трактора МТЗ передаточное отношение конечной передачи $i_{\text{к}} = 6,1$, то есть радиус ведущего колеса, нужно уменьшить до $r_{\text{ц}} = 6,1$.

В отличие от прототипа, передние колеса догружаются, а задние – разгружаются. На плече $r_{\text{ц.ведом.}}$ создается кантующий момент $M_{\text{кант}} = P_{\text{кант.}} \cdot r_{\text{ц.ведом.}}$, который подает движущую силу в направлении движения трактора $P_{\text{дв.}}$. Следует ожидать, что на поле, подготовленном к посеву, уменьшится глубина колеи и буксование задних ведущих колес.

Также произойдет заметное уменьшение массы заднего моста за счет цевочного привода.

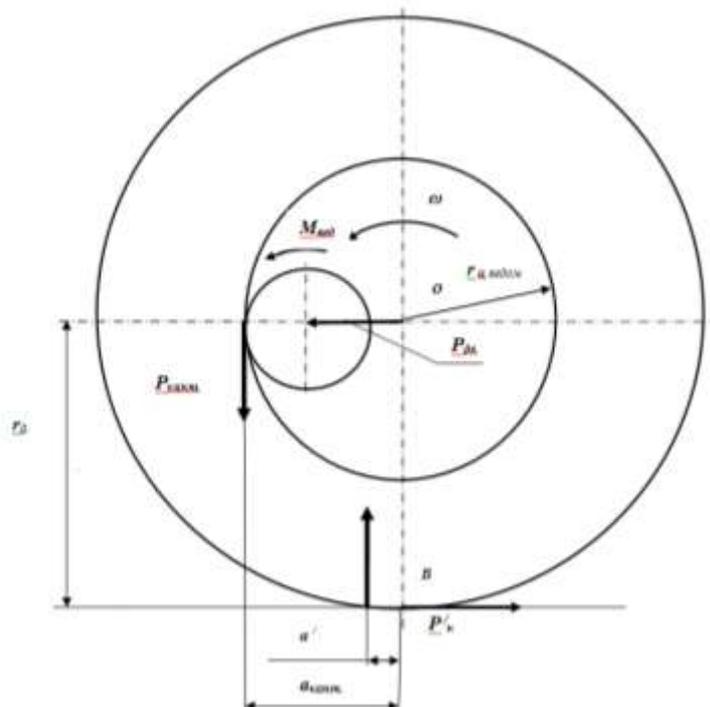


Рис. 2. Схема кантования задних ведущих колес

Центр давления в пятне контакта сместится вперед по ходу движения, что несколько увеличит его сопротивление при перекачивании колеса, но в то же время уменьшит буксование задних (ведущих) колес трактора.

В соответствии со схемой, колесо работает в ведомом режиме потому, что к его оси вращения приложен не ведущий, а ведомый момент.

Для получения качественных показателей эффективности кантования задних ведущих колес трактора была изготовлена имитационная модель колесной машины, созданная на базе двухколесного велосипеда (рис. 3).

Передние колеса велосипеда устанавливались на напольные весы 1, а заднее ведущее колесо на подвижную платформу 2, которая посредством пружины 4 соединялась с неподвижной стойкой 6. Вал вращения заднего колеса пружиной 3 соединялся с неподвижной стойкой 5.

Кантующий момент на заднем ведущем колесе искусственно создавался внешним грузом массой в 5 кг на плечо кантования, равном $a_{\text{кант.}} = 310$ мм. Оттарированная пружина 3 фиксировала крюковую нагрузку $P_{\text{кр}}$, а вторая оттарированная пружина 4 – касательное усилие $P_{\text{к}}$, деформируемое на заднем ведущем колесе.

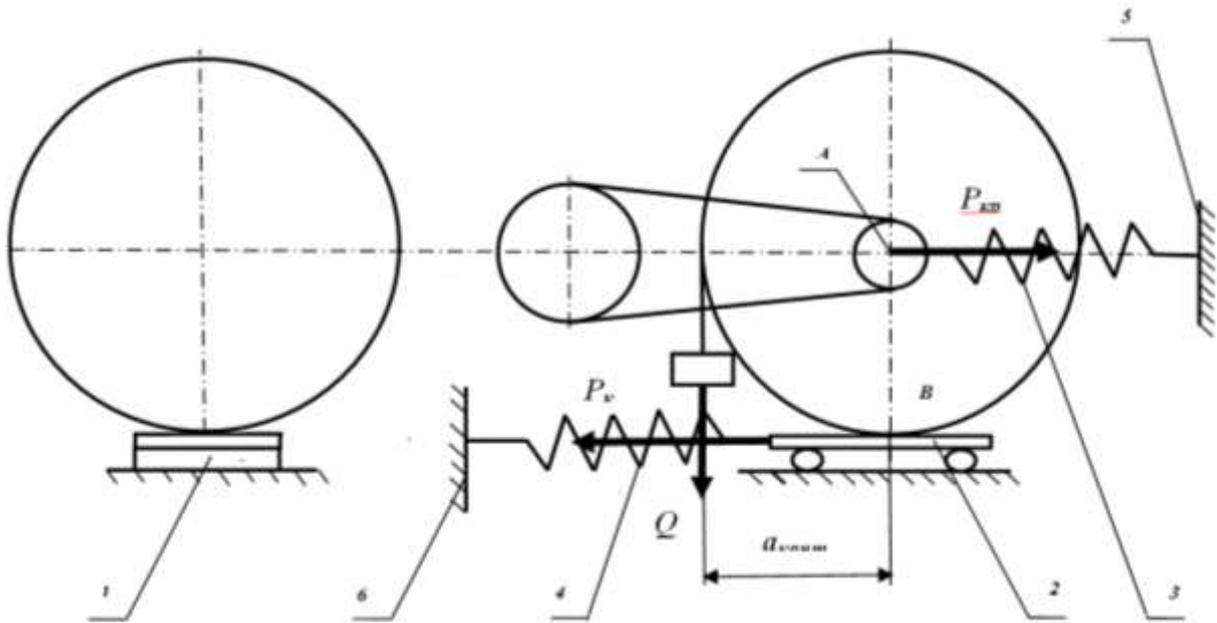


Рис. 3. Имитационная модель колесной машины, созданная на базе двухколесного велосипеда: 1 – напольные весы; 2 – подвижная платформа; 3, 4 – пружина; 5, 6 – неподвижная стойка

Деформация пружин, регистрирующих касательное усилие $P_{\text{к}}$ и крюковое усилие $P_{\text{кр}}$, имеют одинаковую характеристику. Длина пружин без нагрузки составила 235 мм.

При внешней кантующей нагрузке $Q_{\text{кант.}} = 5$ кг на плече кантования $a_{\text{кант.}} = 310$ мм относительно т. В деформация пружины, регистрирующей $P_{\text{кр}}$, составила 40,5 мм, а пружины, регистрирующей касательное усилие $P_{\text{к}}$, – 38,5 мм.

Полученные предварительные результаты исследований позволяют сделать вывод, что при использовании рассмотренной модели на реальном колесном тракторе с разными размерами передних и задних колес передние колеса будут догружаться, а задние – разгружаться при одновременном уменьшении буксования задних колес и улучшении управляемости передних колес, а также произойдет некоторое увеличение крюкового усилия.

Результаты исследования и их обсуждение. Колесные тракторы при выполнении сельскохозяйственных работ в полевых условиях подвержены повышенному буксованию. Государственными стандартами допустимые величины буксования колесных тракторов с колесной формулой 4x4 составляют 16 %, а с колесной формулой 4x2 – 18 %, что приводит к относительному уменьшению производительности на 16 – 18 %. Поэтому неслучайно колесные тракторы стараются использовать преимущественно при выполнении транспортных работ.

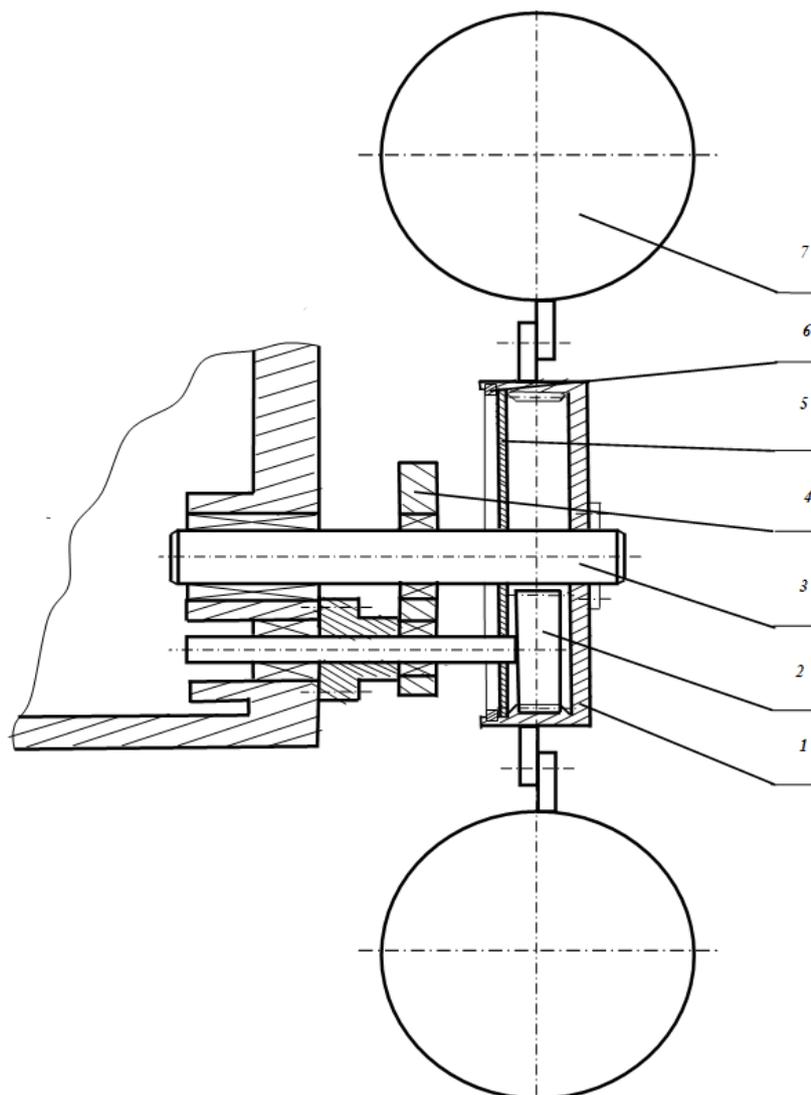


Рис. 4. Принципиальная схема ведущего колеса с кантующим устройством:

1 – коронная шестерня; 2 – ведущая шестерня (сателлит); 3 – вал колеса; 4 – водило; 5 – крышка; 6 – кольцо стопорное; 7 – пневмошина с диском

Мы предлагаем на примере трактора «Беларус-820» (рис. 4) осуществить следующие преобразования имеющейся конструкции: конечную передачу из блока картера заднего моста перенести в ступицы задних ведущих колес, заменив шестеренную конечную передачу на цевочную [1]. При этом размещение полуосей ведущих колес в картере заднего моста остается неизменным, а валы блокировочных муфт дифференциала удлиняются до величины полуосей привода задних колес. После этого блок дифференциала вместе с ведущей конической шестерней поворачивается относительно продольной оси трактора на 180° , что дает возможность поменять направление вращения полуосей дифференциала.

В ступицах задних ведущих колес размещается цевочная конечная передача. С целью сохранения передаточных чисел в трансмиссии в конечной цевочной передаче передаточное отношение должно быть равно 6,1.

Выводы.

1. Цевочный привод ведущих колес мобильных машин используется на гусеничных тракторах, мотоциклах и велосипедах. При этом при передаче ведущего момента передние колеса догружаются, а задние разгружаются за счет перераспределения массы. В связи с этим касательная сила в зоне пятна контакта колеса с опорной поверхностью уменьшается и колеса меньше буксуют.

2. Движущая сила на оси вращения задних ходовых колес увеличивается за счет кантующего момента и при этом уменьшается их буксование.

3. Следует ожидать большей устойчивости трактора от продольного опрокидывания на крутых подъемах.

4. По существующему ГОСТу для колесных тракторов допустимая величина буксования составляет 18 % с колесной формулой 4x2 и 16 % – 4x4.

Следует ожидать, что с цевочным приводом конечной передачи предельная величина буксования уменьшится до 8-9 %.

Литература

1. Кудрявцев, В. Н. Зубчатые передачи / В. Н. Кудрявцев. – Москва: Машиностроение, 1974. – 352 с.
2. Медведев, В. И. Повышение опорно-сцепных свойств ведущих колес тракторов / В. И. Медведев, А. П. Акимов, В. П. Егоров // Мобильная энергетика в сельском хозяйстве: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, доктора технических наук Медведева Владимира Ивановича, Заслуженного деятеля науки и техники РСФСР. – Чебоксары: ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, 2018. – С. 467-476.
3. Тракторы МТЗ-80 и МТЗ-82 / И. П. Ксеневиц [и др.]. – Москва: Колос, 1975. – 258 с.
4. Хмелевский, А. В. Паровоз (устройство, работа и ремонт) / А. В. Хмелевский, П. И. Смушков. – Москва: Транспорт, 1973. – 416 с.

Сведения об авторах

1. **Корзов Дмитрий Борисович**, аспирант кафедры транспортно-технологических машин и комплексов, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, д. 29; e-mail: if7@academy21.ru, тел. 8-8352-62-05-55;
2. **Акимов Александр Петрович**, доктор технических наук, профессор кафедры транспортно-технологических машин и комплексов, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, д. 29; e-mail: akimov_mechfak@mail.ru, тел. 8-8352-62-05-55;
3. **Медведев Владимир Иванович**, доктор технических наук, профессор кафедры транспортно-технологических машин и комплексов, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, д. 29; e-mail: if7@academy21.ru, тел. 8-8352-62-05-55;
4. **Егоров Виталий Петрович**, кандидат технических наук, доцент кафедры транспортно-технологических машин и комплексов, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, д. 29; e-mail: evp121@mail.ru, тел. 8-8352-62-05-55.

SIMULATED MODEL OF A WHEELED TRACTOR WITH TURNING DRIVE OF REAR DRIVING WHEELS ON THE BASIS OF A TWO-WHEEL BIKE

D.B. Korsov, A.P. Akimov, V.I. Medvedev, V.P. Egorov
Chuvash State Agricultural Academy
 428003. Cheboksary, Russian Federation

Abstract. *In agricultural practice, wheeled tractors with large dimensions of the rear driving wheels in relation to smaller front-driven wheels are widely used and wide distributed. Such wheeled tractors mainly include the entire fleet of tractors of the "MTZ" group and many foreign manufacturers.*

Under the influence of the driving moment supplied from the tractor engine through the transmission to the axis of rotation of the rear driving wheels, the front wheels of the tractor are unloaded from the vertical component of the load, and the rear wheels, respectively, are loaded. As a result of this, the front wheels of the tractor lose control somewhat, and manufacturers are forced to artificially load the front axle of the tractor with ballast weight, the mass of which is in the range from 10 to 15 percent of the total weight of the tractor, which leads to enormous costs in the manufacture and operation of such tractors. In addition, summing up the driving moment from the engine to the axis of rotation of the rear driving wheels creates the conditions for their increased slipping while compaction of the soil with them. The manufacturers proposed to solve this problem as follows: to use a semi-tracked undercarriage on a wheeled tractor. All this led to a complication of its design and, as a result, to a decrease in the reliability of the unit during maneuvers in the process of cultivating any crop.

In this work, we propose, using the "Belarus-820" tractor as an example, to carry out the following transformations of the existing design: transfer the final gear from the rear axle housing to the hubs of the rear drive wheels, replacing the final gear with the pin drive.

Key words: *wheeled tractor, driving wheels, driving moment, overturning moment, pinwheel, pinion gear.*

References

1. Kudryavcev, V. N. Zubchatye peredachi / V. N. Kudryavcev. – Moskva: Mashinostroenie, 1974. – 352 s.
2. Medvedev, V. I. Povyshenie oporno-scepnih svojstv vedushchih koles traktorov / V. I. Medvedev, A. P. Akimov, V. P. Egorov // Mobil'naya energetika v sel'skom hozyajstve: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 90-letiyu so dnya rozhdeniya professora, doktora tekhnicheskikh nauk Medvedeva Vladimira Ivanovicha, Zasluzhennogo deyatelya nauki i tekhniki RSFSR. – CHEboksary: FGBOU VO CHuvashskaya GSKHA, 2018. – S. 467-476.

3. Traktory MTZ-80 i MTZ-82 / I. P. Ksenevich [i dr.]. – Moskva: Kolos, 1975. – 258 s.
 4. Hmelevskij, A. V. Parovoz (ustrojstvo, rabota i remont) / A. V. Hmelevskij, P. I. Smushkov. – Moskva: Transport, 1973. - 416 s.

Information about authors

1. **Korzov Dmitriy Borisovich**, graduate student of the Department of Transport and Technological Machines and Complexes, Chuvash State Agricultural Academy, Cheboksary, K. Marx str., 29, e-mail: if7@academy21.ru, tel. 8-8352-62-05-55;

2. **Akimov Alexander Petrovich**, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Transport and Technological Machines and Complexes, Chuvash State Agricultural Academy, Cheboksary, K. Marx str., 29, e-mail: akimov_mechfak@mail.ru, tel. 8-8352-62-05-55;

3. **Medvedev Vladimir Ivanovich**, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Transport and Technological Machines and Complexes, Chuvash State Agricultural Academy, Cheboksary, K. Marx str., 29, e-mail: if7@academy21.ru, tel. 8-8352-62-05-55.

4. **Egorov Vitaliy Petrovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Transport and Technological Machines and Complexes, Chuvash State Agricultural Academy, Cheboksary, K. Marx str., 29, e-mail: evp121@mail.ru, tel. 8-8352-62-05-55.

УДК 631.172

DOI: 10.17022/cxar-6089

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭЛЕКТРОСТИМУЛИРОВАНИЯ РАСТЕНИЙ ЗЕЛЕННЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ КУЛЬТИВАЦИОННЫХ СООРУЖЕНИЙ

С.В. Машков, С.И. Васильев, Т.С. Гриднева

Самарский государственный аграрный университет

446442, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, Самарская область, Российская Федерация

Аннотация. Одним из способов повышения продуктивности овощных и зеленых культур является применение искусственного досвечивания растений в целях удлинения светового дня и повышения общего уровня освещенности. В Самарском ГАУ были проведены исследования по изучению эффективности стимулирования растений, находящихся в электрическом и электромагнитном поле. На первом этапе были выполнены теоретические исследования, направленные на установление связи между параметрами электрического поля и растительного объекта. На втором этапе проводились экспериментальные исследования для обоснования оптимальных параметров электрического (электромагнитного) поля с целью получения наибольшего эффекта от электростимулирования растений и семян. Для электромагнитной стимуляции растений использовалось пульсирующее электромагнитное поле в зоне роста и развития растений. Управляемое электромагнитное воздействие осуществлялось следующим образом: между двумя электродами различной полярности располагали растения, при этом под корнями растений находился электрод с положительным потенциалом, а над растением – с отрицательным. Направление внешнего электрического поля совпадало с направлением роста растений.

Результаты теоретических исследований показали, что растения при взаимодействии с пульсирующим электрическим полем создают два вида тока – сквозной и поляризационный. Электрические токи и магнитные поля влияют на интенсивность движения веществ, являющихся электролитами, в теле растения, которые ускоряют процесс фотосинтеза и обеспечивают ускоренный рост биомассы растений. Наиболее эффективным является стимулирование электрическим (электромагнитным) полем средней напряженности. Это позволяет выровнять растения по высоте, что принципиально важно при массовом производстве зеленой овощной продукции. Воздействие пульсирующим электрическим (электромагнитным) полем положительной направленности на растения оказывает на них благотворное влияние, является экологически чистым способом и может использоваться при производстве овощных зеленых культур.

Ключевые слова: стимулирование, рост растений, электрическое поле, магнитное поле, зеленая овощная культура.

Введение. Повышение урожайности (продуктивности) овощных и зеленых культур и в настоящее время является актуальной задачей. При этом повышение урожайности сейчас осуществляется в основном за счет применения минеральных удобрений и стимуляторов роста, полученных искусственным путем. Это неизбежно приводит к загрязнению окружающей среды и к снижению качества и безопасности получаемой продукции.

Одним из широко применяемых и экологически чистых способов повышения продуктивности овощных и зеленых культур является применение искусственного досвечивания растений в целях удлинения светового дня и повышения общего уровня освещенности, что позволяет значительно повысить их продуктивность.