

3. Elderkina I. V. Application of electrophysical factors in the dust of poultry premises / A. L. Naumova, T. N. Akulova // Materials of student scientific and practical conference "Student science as the first step in academic science" 22-23 March 2017. Cheboksary: Chuvash State Agricultural Academy, 2017. P. 318
4. Belov, E. L., Methods of negotiating the details of the combined effects of electromagnetic radiation on the disinfection of eggs / E. L. Belov // Food security and sustainable agricultural development: materials of the international scientific and practical conference. Cheboksary. - 2015. Pp. 571-575.
5. Belov, E. L., Grounds and development of a device for disinfection of eggs with the complex impact of physical factors: Abstract of thesis ...cand. of techn. sciences. - Chuvash State Agricultural Academy. Cheboksary, - 2007. – 152 p.
6. Olshevskaya V. T. Electrophysical technologies in animal husbandry and preparation of forages / V. T. Olshevskaya, O. Yu. Markin, T. N. Akulova // Mechanization of agriculture in the Republic of Tatarstan: materials of republican scientific and practical conference, June 22-23. 1999.- Kazan: the Republic of Tatarstan, Department of Agricultural Sciences, 1999. - Pp. 96-97.
7. Sharonova, T. V. Decontamination of feed by exposure to physical factors / T. V. Sharonova // Mat. of international. scientific and practical conference "The role of higher school in realization of the project" Living thinking as the strategy of Chuvashia", Cheboksary: FSBEI HE, 2011.- Pp. 599-601
8. Sharonova, T. V. Rational and safe application of physical factors in the plant for bulk feed / T. V. Sharonova, E. L. Belov, T. N. Akulova // Agro-ecological and organizational-economic aspects of creation and effective functioning of ecologically stable territories. Materials of the all-Russian scientific and practical conference. 2017. Pp. 437-441.

Information about the authors

1. **Akulova Tatyana Nikolaevna**, Senior Lecturer, Department of Mechanization, Electrification and Automation of Agricultural Production, Chuvash State Agricultural Academy, Cheboksary, 29, K. Marx Str.; e-mail: akulovata@yandex.ru;
2. **Belov Evgeniy Leonidovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Mechanization, Electrification and Automation of Agricultural Production, Chuvash State Agricultural Academy, Cheboksary, 29, K. Marx Str.; e-mail: belovevg2008@yandex.ru;
3. **Sharonova Tatyana Vyacheslavovna.**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Mechanization, Electrification and Automation of Agricultural Production, Chuvash State Agricultural Academy, Cheboksary, 29, K. Marx Str.; e-mail: sharonova.2017@mail.ru.

УДК 621.327

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ НАДЕЖНОСТЬ УСТАНОВОК С РАЗРЯДНЫМИ ЛАМПАМИ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Белов В.В.¹⁾, Коваленко О.Ю.²⁾, Семенов Ю.Н.¹⁾, Овчукова С.А.¹⁾

¹⁾Чувашская государственная сельскохозяйственная академия,
г. Чебоксары, Россия,

²⁾Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва,
г. Саранск, Россия

Аннотация. Экологическая безопасность, эксплуатационная надежность облучательных и осветительных установок на базе разрядных ламп является важным условием организации освещения и облучения в сельскохозяйственном производстве. В работе рассмотрены факторы, приводящие к полным или частичным отказам в работе светильников и облучателей, приведено обоснование выбора коэффициента запаса при расчете установок, данные о КПД в зависимости от количества чисток и срока службы разрядных ламп, а также от напряжения питающей сети и параметров окружающей среды. Выявлены факторы, способствующие повышению эксплуатационной надежности установок и улучшению их экологичности. Приведены результаты производственных испытаний и дан их анализ, на основе которого авторами предложены рекомендации для дальнейших разработок. Особое внимание было обращено на эксплуатационную надежность и экологическую безопасность облучательных и осветительных установок на базе разрядных ламп при организации освещения и облучения в разных отраслях сельскохозяйственного производства. Анализируя результаты испытаний, полученных в помещениях, используемых для размещения крупного рогатого скота, авторы пришли к выводу, что в открытых светильниках и облучателях наблюдается более интенсивное снижение КПД, по сравнению с приборами, защищенными снизу стеклом. Основной причиной снижения КПД мы считаем загрязнение оптических элементов открытых светильников: в промышленных ОУ – до 16 %, в сельскохозяйственных – гораздо больше. В закрытых облучателях старение покрытий минимальное, а снижение КПД вызвано загрязнением защитных стекол, которое можно

предотвратить их заменой. Авторы считают, что при исследовании основное внимание следует уделять выявлению факторов, приводящих к полным или частичным отказам светильников и облучателей, вопросам выбора коэффициента запаса при проектировании установок, расчету КПД в зависимости от количества чисток и прогнозирования срока службы разрядных ламп от напряжения питающей сети и параметров окружающей среды, а также выявлению факторов, обеспечивающих повышение эксплуатационной надежности установок, улучшающих их экологичность.

Ключевые слова: экологическая безопасность, эксплуатационная надежность, загрязнение, изменение напряжения, безопасность, облучательные установки, разрядные лампы, светодиоды.

Введение. Нормы экологической безопасности требуют повышенного внимания к условиям эксплуатации и своевременной утилизации ртутьсодержащих разрядных ламп в облучательных (осветительных) установках. Эксплуатационная надежность облучательных (осветительных) установок (ОУ) определяется, в первую очередь, полными или частичными отказами светильников (облучателей), обусловленных погасанием или снижением светового потока F ламп, падением КПД световых приборов, деформацией кривой силы излучения (КСИ), снижением величины сопротивления изоляции, уменьшением механической прочности деталей крепления, старением материалов, выходом из строя пускорегулирующей аппаратуры и зажигающих устройств (ПРА и ИЗУ). Наличие этих факторов снижает освещенность рабочей поверхности в помещениях и приводит к снижению продуктивности в сфере животноводства и растениеводства.

Перечисленные факторы показателей работы приводят к снижению не только экологических показателей, но и экономических. Именно эти обстоятельства требуют анализа ситуации и выработки рекомендаций для дальнейших исследований, направленных на модернизацию и совершенствование технологий освещения и облучения сельскохозяйственных объектов.

Материалы и методы. В процессе эксплуатации ОУ ввиду ее износа происходит постепенный спад светового потока ламп, и уровень освещенности в помещении снижается, поэтому начальное значение светового потока F_0 должно быть выше требуемого для обеспечения нормированной освещенности. Степень избыточности ОУ определяется коэффициентом запаса K_3 : $F_0 = F * K_3$. K_3 пропорционален числу замен ламп, чистке ОУ и ремонту помещения. Очень малое значение K_3 приводит к уменьшению энергоэкономичности ОУ, так как это периоды обслуживания становятся чрезмерно короткими. Увеличение мощности ОУ в целях повышения K_3 ведет к большему потреблению электроэнергии, а следовательно, к большим затратам при эксплуатации ОУ. Существенным фактором загрязнения помещений и степени отражения стен и потолка является оседание пылевидных частиц на их поверхности, в том числе загрязненности поверхностей ОУ. Наиболее оптимальным считается период ремонта помещений, кратный периоду чистки световых приборов. Используемые значения K_3 , как правило, равны $1,3 \div 2$. Опираясь на результаты предыдущих исследований [4] и трансформируя и адаптируя их для помещений сельскохозяйственного производства, мы полагаем, что K_3 должен быть высоким, в пределах $1,5 \div 2$. Нормированная освещенность определяется по справочнику с вычетом естественной освещенности в данной климатической зоне. Без надлежащего обслуживания стеклянных покрытий рабочих помещений и ОУ поток излучения, а следовательно, и уровень освещенности рабочей поверхности будут уменьшаться. Существенное влияние на срок службы ОУ оказывает светотехническая арматура.

В промышленных условиях проведены испытания надежности светильников с разрядными лампами типа ДРЛ [1], а также облучателей с ртутными и натриевыми лампами высокого давления (НЛВД) типа ДРЛ-125 и ДНаТ-70 в светильниках типа РСР 26-125-001. Анализ полученных результатов испытаний в помещениях для крупного рогатого скота (КРС) племзавода «Ачасово» МО [11] позволяет сделать вывод, что в открытых светильниках и облучателях наблюдается более интенсивное снижение КПД, по сравнению с приборами, защищенными снизу стеклом. Основной причиной снижения КПД мы считаем загрязненность оптических элементов открытых светильников, в промышленных ОУ – до 16 %, в сельскохозяйственных – гораздо больше. В закрытых облучателях старение покрытий минимальное, а снижение КПД вызвано загрязнением защитных стекол, которое можно предотвратить их заменой. Вероятность безотказной работы закрытых светильников с лампами типа ДРЛ в 1,5 – 2 раза больше, а срок службы выше в 1,25 – 4,25 раза, чем у открытых светильников. В ОУ с лампами типа ДРЛ и ДНаТ для открытых светильников рекомендуется 1 – 2 чистки раз в 2 месяца при $K_3 = 1,5$. Опыт эксплуатации ОУ в помещениях для КРС показал недостаточность даже ежемесячной чистки. За 15 дней световой поток в открытых испытываемых светильниках снижался до 30 %.

НЛВД имеют самую высокую светоотдачу среди разрядных ламп, но их срок службы после 2 тыс. ч. ограничивается в основном ростом напряжения на лампе вплоть до погасания, что связано с физическими процессами. Зависимость жидкой фазы амальгамы натрия от температуры влияет на электрические и световые параметры. Повышение напряжения питающей сети U_c уменьшает срок службы ламп из-за распыления электродов. В коровниках в период утренней и вечерней дойки напряжение питания ламп падает, а период их разгорания затягивается: у ДРЛ – до 12 мин вместо 4 мин, а у ДНаТ – до 40 с вместо 5 – 10 с при номинальном напряжении. Уменьшение U_c приводит к снижению срока службы НЛВД вследствие роста времени зажигания [2]. В натриевых лампах повышается напряжение горения и перезажигания, увеличиваются паузы тока,

способствующие цикличности и погасанию разряда, растет число срабатываний ИЗУ, что ведет к сокращению срока их службы.

Таким образом, в реальных условиях эксплуатации изменение напряжения питающей сети является решающим фактором выхода из строя НЛВД. Второй по значимости фактор – повышение температуры среды, окружающей лампу, которая зависит от конструкции светильника и температуры воздуха в помещении.

Испытания на надежность ОУ с открытыми светильниками типа РСР-26-125-001 проводились в коровнике при температуре 24⁰ С и 90 % влажности. При температуре + 10÷15⁰ С зажигание ДНаТ затягивалось, при +5⁰ С лампы не зажигались вовсе. В тех же условиях ОУ на базе ДРЛ -125 работала безотказно. Эксплуатационные параметры НЛВД чувствительны к параметрам ПРА и ИЗУ. Отсутствие ИЗУ в схеме включения ДРЛ-125, в отличие от ДНаТ-70, свидетельствует, что лучше применять ДРЛ малой мощности для общего освещения (ОО) животноводческих помещений. Нарушение мер обслуживания ОУ ведет к дополнительному расходу электроэнергии. Экономическая эффективность сравниваемых вариантов ОУ примерно равна. Но при постоянном росте цен на электроэнергию предпочтение следует отдавать ДНаТ в связи с высокой светоотдачей натриевых ламп. В настоящее время натриевые лампы лидируют по степени распространенности в сельскохозяйственном производстве.

Использование светодиодных источников излучения в ОУ сельскохозяйственного производства повышает себестоимость продукции при их дороговизне [12]. Эта разница должна уменьшиться по мере улучшения параметров СД, доработки светодиодных светильников и облучателей, схем их включения, охлаждающих радиаторов. Стоимость облучателей резко снижается по мере внедрения их в серийное производство. Показатели, такие, как большой срок службы (50 тыс.ч.) и возможность создания практически любого спектра при отсутствии ртути, считаются основными для защищенного грунта и побуждают исследователей создавать более совершенные ОУ на базе СД.

Освещение и облучение являются также технологическими приемами, которые могут повысить качество и количество сельскохозяйственной продукции. Не следует забывать об эффекте реактивации – ослаблении коротковолнового излучения за счет использования длинноволнового. В сельскохозяйственном производстве широко используются ультрафиолетовое (УФ), имеющее оздоровительное и обеззараживающее действие, и инфракрасное (ИК), осуществляющее обогрев. Если освещение осуществляется, как правило, подвесными светильниками по принципу люстр, то облучение сельскохозяйственных животных и птицы, а также растений в теплицах требует более разнообразного подхода к конструированию облучателей и их расположению.

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ изобретений показывает, что почти все патенты рекомендуют использовать облучатели в виде люстр, то есть предполагают облучение сверху, в то время как у коров, например, требуется УФ облучение и ИК обогрев вымени. Иначе животное, замерзая на холодном бетоне, встает, чтобы отогреть нижнюю часть тела, устает, опять ложится, и так цикл вновь повторяется. Усталость и отсутствие комфорта приводит к снижению надоев. Улучшение условий содержания при помощи УФ облучения требует усложнения конструкции электрической части ОУ, приводит к усилению мер по технике безопасности, необходимости принимать меры защиты от УФ излучения глаз животных, персонала, а также элементов ОУ [9]. Срок службы УФ источников излучения в животноводческих помещениях с неблагоприятной окружающей средой резко сокращается. Для профилактики заболеваний используется эритемное излучение, поэтому особо важно установить причины спада потока излучения эритемных ламп.

Анализ спада облученности эритемных ламп показал его зависимость от технологических факторов: от удельной нагрузки люминофора и давления наполняющего газа – аргона. Результаты экспериментов, проведенных на базе НИИ им. А. Н. Лодыгина, показали, что спад более характерен для ламп с меньшим давлением аргона и большей удельной нагрузкой люминофора. В этой связи необходимо повышать требования к производителям ламп. К основным способам повышения эффективности эритемных ламп и срока их службы можно отнести следующие: введение в состав катодной суспензии двуокиси циркония; применение стекол, устойчивых к соляризации; применение защитных пленок, созданных, например, на основе оксинитрита алюминия, пропускающих УФ излучение; применение газопоглотителя ТНЭ-3, позволяющего снизить спад потока излучения эритемных ламп на 5-7 % [8]. В целях удобства обслуживания рекомендуется использовать однородные облучатели. Должна быть предусмотрена блокировка подачи электроэнергии с отключением ОУ или ее частей в случае нарушений работы. Распределительное и управляющее режимом работы устройство должно быть смонтировано в специальном шкафу. В ОУ, используемом на больших площадях, необходимо групповое питание с возможностью отключения части установки [5]. В связи с увеличением уровней освещенности, способствующих приросту сельскохозяйственной продукции, целесообразен переход от разрядных ламп низкого давления к разрядным лампам высокого давления: маломощным до 125 Вт в животноводческих помещениях и мощным – до 400–700 Вт НЛВД в теплицах. Для УФ облучения продолжают применяться люминесцентные лампы (ЛЛ) типа ЛЭ. В ЛЛ содержится 60÷120 мг ртути, в лампах ВД – ее значительно больше.

Самым опасным является бой ламп в сельскохозяйственных помещениях, что чревато выбросами ртути, намного превышающими предельно допустимую норму, составляющую 0,01 мг/м² [6]. Следует отметить, что бой ламп при имеющейся конструкции ламп и технологий их применения на данный момент неизбежен.

Особую опасность при применении разрядных ламп представляет возможность зартучивания сельскохозяйственных помещений при бое ламп. Тяжелые ртутные пары конденсируются на холодных деталях, а при повышении окружающей температуры – испаряются, осуществляя круговорот в пространстве: они не удаляются из помещений даже при вентиляции. Токсичные ртутные пары, выбрасываемые при бое разрядных ламп, представляют опасность для работников животноводческих, птицеводческих помещений и теплиц. Ртуть является сильным ядом, который, попадая в землю, отравляет растения. В работе А. Кабата-Пендиас [7] показано, что в число микроэлементов, проникающих в почву и растения, входит ртуть. Поскольку речь идет о продуктах питания, вопрос улучшения экологической безопасности теплиц стоит особенно остро [10].

Одним из путей решения экологической проблемы является применение амальгамных ламп, что позволит избавиться от опасности проникновения ртути в почву и, кроме того, улучшит условия труда, обезопасив помещение от паров ртути. Для улучшения экологического состояния помещений требуется уменьшение массы свободной ртути, вводимой в каждую лампу, путем уточнения дозировки. Производителям удалось в компактных люминесцентных лампах (КЛЛ) снизить минимальное количество ртути до уровня 7÷10 мг вместо существующих 40÷120 мг, сохранив эффективность работы источников излучения. При выращивании меристемы в тепличных лабораториях эти лампы по эксплуатационным показателям могут быть наиболее эффективными [3]. Уменьшению боя ламп способствует упрочнение стекла. Для предотвращения рассеяния ртути в окружающую среду применяют ртутьнепроницаемые, неразрушающиеся покрытия со слабым поглощением излучения. Своевременная утилизация использованных разрядных ламп и промышленная демеркуризация играют важную роль в улучшении экологии.

Выводы

Экологическая безопасность и эксплуатационная надежность облучательных и осветительных установок на базе разрядных ламп являются основополагающими условиями при организации технологий освещения и облучения применительно к сельскохозяйственному производству. В процессе конструирования ОУ и их исследования основное внимание следует уделять выявлению факторов, приводящих к полным или частичным отказам светильников и облучателей. Необходимо особо обратить внимание на выбор коэффициента запаса при проектировании установок, расчет КПД в зависимости от количества чисток и прогнозирования сроков службы разрядных ламп от напряжения питающей сети и параметров окружающей среды, а также выявлять факторы, повышающие надежность ОУ, и проводить мероприятия, обеспечивающие повышение эксплуатационной надежности установок и улучшающие их экологичность.

Литература

1. Айзенберг, Ю. Б. Эксплуатационная надежность промышленных светильников с ЛН и ДРЛ / Ю. Б. Айзенберг, И. И. Нестерович // Светотехника. – 1999. – № 5. – С. 5-7.
2. Алышев, С. В. Влияние условий эксплуатации на срок службы натриевых ламп / С. В. Алышев, В. В. Меркушкин, Л. Е. Петровский // Светотехника. – 1991. – № 2. – С. 2-4.
3. Белов, В. В. Выбор эффективных систем облучения растений защищенного грунта / В. В. Белов, С. А. Овчукова, Ю. Н. Семенов // Проблемы и перспективы развития отечественной светотехники, электротехники и энергетики: сборник научных трудов XI Международной научно-технической конференции в рамках II Всероссийского светотехнического форума с международным участием. – Саранск, 2013. – С. 193-196.
4. Бонк, Е. Энергоэкономичное обслуживание установок внутреннего общего освещения / Е. Бонк // Светотехника. – 1993. – № 2. – С. 6-11.
5. Гаврилкина, Г. Н. Рекомендации для проектирования облучательных установок / Г. Н. Гаврилкина, Г. С. Сарычев // Светотехника. – 1990. – № 4. – С. 12-13.
6. Гаврилов, П. В. К вопросу утилизации разрядных ламп в условиях сельскохозяйственного производства / П. В. Гаврилов, Н. Л. Лисиченко, В. Д. Никитин // Светотехника. – 1991. – № 12. – С. 20-21.
7. Кабата-Пендиас, А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. – М.: Мир, 1989. – 439 с.
8. Коваленко, О. Ю. Новые ультрафиолетовые лампы для облучения сельскохозяйственных животных / О. Ю. Коваленко, Ю. А. Пильщикова, Е. Д. Гусева // Научные исследования и разработки в эпоху глобализации: сборник статей Международной научно-практической конференции. – Саранск, 2016. – С. 151-153.
9. Коваленко, О. Ю. О возможности применения перспективных источников излучения в осветительных и облучательных установках / О. Ю. Коваленко, В. В. Козырева // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. – 2008. – Вып. 4 (29). – С. 9-13.
10. Коваленко, О. Ю. Повышение эффективности оптического излучения в сельскохозяйственном производстве / О. Ю. Коваленко, С. А. Овчукова // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2006. – № 4. – С. 18-20.
11. Косицын, О. А. Особенности эксплуатации осветительных установок с высокоинтенсивными газоразрядными лампами / О. А. Косицын, С. А. Овчукова, А. Д. Яковлев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1999. – № 2. – С. 16-19.

12. Овчукова, С. А. Целесообразность использования светодиодных облучателей в теплицах / С. А. Овчукова, О. Ю. Коваленко, А. И. Зорин // Известия Международной академии аграрного образования. – 2012. – Т. 1, Вып. 15. – С. 27-30.

Сведения об авторах

1. **Белов Валерий Васильевич**, доктор технических наук, профессор кафедры механизация, электрификация и автоматизация сельскохозяйственного производства, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: belovdtn@gmail.com, тел 8-953-015-64-12;

2. **Коваленко Ольга Юрьевна**, доктор технических наук, профессор кафедры метрологии, стандартизации и сертификации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования ФГБОУ ВО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва», г. Саранск, Большевикская, 68; e-mail: dep-mail@adm.mrsu.ru, тел. 8-903-325-12-68;

3. **Семенов Юрий Николаевич**, старший преподаватель кафедры математики, физики и информационных технологий Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: joe21rus@mail.ru;

4. **Овчукова Светлана Александровна**, доктор технических наук, профессор кафедры механизация, электрификация и автоматизация сельскохозяйственного производства, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, г. Чебоксары, К.Маркса, 29; e-mail: ovchukova1941@mail.ru, тел. 89265319507.

ENVIRONMENTAL SAFETY, OPERATIONAL RELIABILITY OF INSTALLATIONS WITH DISCHARGE LAMPS IN AGRICULTURAL PRODUCTION

V.V. Belov, O.Yu. Kovalenko, Yu.N. Semenov, S.A. Ovchukova

¹Chuvash State Agricultural Academy,

Cheboksary, Russia,

²National Research Mordovian State University named after N.P. Ogaryov.

Saransk, Russia

Abstract. Environmental safety, reliability and operation of irradiation facilities on the basis of the discharge lamps are an important cunnin in the organization of lighting technologies and radiation in agricultural production. The paper examines the factors that lead to partial or complete failure of lamps and reflectors, the substantiation of the selection of the safety factor in the calculation settings, data on the efficiency depending on the number of purges and the service life of the discharge lamps depending on supply voltage and environmental parameters. The factors contributing to increase operational reliability and improve their environmental performance are revealed. On the results of production tests and analysis recommendations for future developments are given. Special attention is paid to operational reliability and environmental safety of irradiation and lighting systems on the basis of discharge lamps when the lighting and exposure in different sectors of agricultural production. Analyzing the test results obtained in the premises for cattle concluded that, in open lamps and reflectors is more intense decrease in efficiency, compared to devices that secure the bottom glass. The main reason for the lower efficiency, we believe the contamination of the optical elements for open lamps: in industrial OI to 16%, in agriculture – much more. In the closed irradiators aging of the coatings is minimal, and the decrease in efficiency caused by the contamination of the protective glass that can be prevented by replacing them. The authors point out that in the study the main attention should be paid to identifying factors that lead to partial or complete failure of lamps and reflectors, the choice of the safety factor when designing, calculation efficiency, depending on the number of purges and the prediction of service life of the discharge lamp from the supply voltage and environmental parameters, and identifying factors and interventions, ensuring increased operational reliability of installations and improve their environmental friendliness.

Key words: environmentally safe, operational reliability, pollution, change in voltage, safety, irradiation facilities, discharge lamps, light diode.

References

1. Aizenberg Yu. B. Operational reliability of industrial LN and lamps with DRL / Yu. B. Aizenberg, I. I. Nesterovich // Svetotekhnika. – 1999. – No.5. – Pp. 5-7.
2. Alyshev S. V. Influence of operating conditions on service life sodium lamp / S. V. Alyshev, V.V. Merkushev, L. E. Petrovsky // Svetotekhnika. – 1991. – No.2. – Pp. 2-4.
3. Belov V. V. The choice of effective system of the irradiation plant protected ground / V.V. Belov, S.A. Ovcharova, Yu. N. Semenov. Problems and perspectives of domestic light technics, electro-technics and energetic: A collection of scientific works of XI international scientific and practical conference. – Saransk, 2013.– Pp. 193-196.
4. Bonk E. Energy efficient maintenance of installations in domestic general lighting / E. Bonk // Svetotekhnika. -1993. – No. 2. – Pp. 6-11.

5. Kositsyn O. A. Features of operation of lighting systems with high intensity gas discharge lamps / O. A. Kositsyn, S. A. Ovcharova, A. D. Yakovlev // Mechanization and electrification of agriculture. – 1999. – No.2/3. – Pp. 16-19.
6. Gavrilkina G. N. Recommendations for the design of irradiation facilities / G. N. Gavrilkina, G. S. Sarychev // Svetotekhnika. – 1990. – No.4. – Pp. 12-13.
7. Gavrilo P. V. To the question of disposal of discharge lamps in terms of agricultural production / P.V.Gavrilo, N. L. Lisichenko, V.D. Nikitin // Svetotekhnika. – 1991. – No.12. – P.20-21.
8. Kabata-Pendias A., Microelements in soils and plants: Translated from English/ A. Kabata-Pendias, X. Pendias. – M., Mir, 1989. – 439 p.
9. Kovalenko O. Y. New UV lamps for irradiation of agricultural animals / O. Y. Kovalenko, Y. A. Pilshikova, E. D. Guseva // In the book: research and development in the era of globalization / collection of articles of international scientific-practical conference. – 2016. – Pp. 151-153.
10. Kovalenko O. Yu. On application possibility of the perspective sources of radiation in the lighting and irradiation installations / O. Yu. Kovalenko, V.V. Kozyrev // Vestnik of FSAU HE MSAU. – 2008. – Vol. No. 4(29). – Pp. 9-13.
11. Kovalenko O. Y. Improving the efficiency of optical radiation in agricultural production / O.Y. Kovalenko, S.A. Ovchukova // Mechanization and electrification of agriculture. – 2006. – No.4. – Pp. 18-20.
12. Ovchukova S. A. The feasibility of using led reflectors in greenhouses / S. A. Ovchukova, O. Y. Kovalenko, A. I. Zorin // proceedings of the International Academy of Agrarian Education. – 2012. – Vol. 15. – Vol. 1. – Pp. 27-30.

Information about the authors

1. **Belov Valery Vasilyevich**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Department of Mechanization, Electrification and Automation of Agricultural Production, Chuvash State Agricultural Academy, 428000, Cheboksary, 29, K. Marx Str., Tel/Fax (8352) 62-23-34, mob. tel: 8-905-028-23-09; El. email: belovdtn@gmail.com;
2. **Kovalenko Olga Yuryevna**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of Department of Metrology, Standardization and Certification, The Mordovian State University named after N. P. Ogarev, (National Research University), Saransk, Russia, 430000, Saransk, 68, Bolshevistskaya, Str., Tel/Fax 29-07-41, mob. tel: 8-903-325-12-68; El. email: crystal2000@mail.ru;
3. **Semyonov Yury Nikolaevich**, Senior Teacher of Department of Mathematics, Physics and Information Technologies, Chuvash State Agricultural Academy, 428000, Cheboksary, 29, K. Marx, Str., E-mail: joe21rus@mail.ru;
4. **Ovchukova Svetlana Aleksandrovna**, Doctor of Technical Sciences, Professor of Department of Mechanization, Electrification and Automation of Agricultural Production, Chuvash State Agricultural Academy, 428000, Cheboksary, 29, K. Marx Str., tel/fax (8362) 41-28-02, mob. tel.: 89265319507; e-mail: ovchukova1941@mail.ru.

УДК 656.032

ВЛИЯНИЕ ТАРИФОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА

А.В. Димитриев¹⁾, Н.Н. Пушкаренко¹⁾, А.С. Сабурин²⁾

¹⁾Чувашская государственная сельскохозяйственная академия
428003, Чебоксары, Российская Федерация

²⁾Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова
117997, Москва, Российская Федерация

Аннотация. Развитие городского пассажирского транспорта влияет на социально-экономическую деятельность города, обеспечивает транспортную подвижность населения, создает прибавочный продукт для экономики региона. Однако муниципальный транспорт в последние годы не может работать безубыточно. В статье выявляются причины возникшей ситуации и даются рекомендации по разработке мероприятий, направленных на ее исправление, на примере ПАТП г. Чебоксары. 2015 финансовый год стал для предприятия убыточным. Убыток от перевозочной деятельности равнялся 91267,6 тыс. руб., в том числе по городским перевозкам – 38939,2 тыс. руб. При этом среднетарифный тариф на перевозку пассажиров составлял 12,47 руб., то есть он был на 3,53 руб. меньше показателя, утвержденного Постановлением Кабинета Министров. Себестоимость перевозок за этот же период составила 16,34 руб., то есть тариф по себестоимости был несколько выше доведенного согласно соответствующему Постановлению, что привело к убыткам по городским маршрутам в размере 39695,4 тыс. руб. Значительная разница между среднетарифным тарифом, тарифом по себестоимости на городских маршрутах, а также их расхождение с утвержденными Кабинетом Министров Чувашской Республики не позволили предприятию избежать убытков. Из-за вынужденной «оптимизации» маршрутной сети, увеличения интервала на отдельных городских автобусных маршрутах государственного предприятия львиную долю перевозок стали