

5. *Novikova Galina Vladimirovna*, Doctor of Technical Sciences, Professor, Chief Researcher, Nizhny Novgorod State Engineering and Economic University, 606340, Nizhny Novgorod Region, Knyaginino, st. Oktyabrskaya 22 a; e-mail: NovikovaGalinaV@yandex.ru, tel. 89279940052.

УДК 635.21

АГРОФИЗИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПОЧВЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КАРТОФЕЛЯ

А. В. Семенов, А. М. Новиков, В. Н. Гаврилов
Чувашский государственный аграрный университет
428003, Чебоксары, Российская Федерация

Аннотация. *Статья посвящена актуальной проблеме формирования устойчивой среды, необходимой для развития растений картофеля при изменяющихся почвенно-климатических условиях. Избыточные летние осадки, чередующиеся длительными засухами, являются причиной снижения урожайности культуры. В сложившихся условиях изучение новых технологий, способных нейтрализовать негативное воздействие засухи и избыточных осадков, имеет весьма большую научную и практическую значимость.*

Целью работы является определение влияния ширины междурядий на агрофизические параметры почвы. Задачи исследования – выявление динамики изменений параметров влажности, плотности, температуры и структуры почвы в зависимости от ширины междурядий.

Для оценки влияния отдельных агротехнических приемов на формирование среды, влияющей на развитие растений картофеля в период вегетации, проводились исследования агрофизических параметров почвы.

Закладка полевого опыта, учет, исследование и обработка полученных результатов были проведены с использованием традиционных методик.

При изучении водно-физических показателей почвы в гребне по горизонтам 0-10 и 10-20 см было выявлено, что увеличение ширины междурядий, в условиях продолжительной засухи способствует созданию в верхних слоях почвы благоприятных условий для развития растений картофеля. Объемные гребни удерживают в почве большее количество влаги. Также было установлено, что при выпадении большого количества осадков почва в таких междурядьях не переувлажняется. В среднем за период вегетации влажность почвы на глубине залегания клубней в широких междурядьях оказалась выше на 4,5...5,5 % от ППВ.

Влияние ширины междурядий на температуру почвы на глубине в 10-20 см было особенно заметно в период, характеризующийся продолжительным высокотемпературным режимом. Средняя температура почвы на широких междурядьях оказалась на 3,0...4,5 °С ниже, чем в гребнях с менее широкими междурядьями.

Результаты исследований могут быть учтены при разработке новых технологий, способных нейтрализовать разрушительное воздействие засухи, высоких температур и избыточных осадков.

Ключевые слова: *картофель, ширина междурядий, плотность, влажность, структура почвы.*

Введение. Картофель имеет высокую потенциальную урожайность. Природно-климатические, а также почвенные условия России позволяют получать высокие урожаи культуры [1], [8]. При этом большое значение имеет регулирование агрофизических показателей, влияющих на рост и развитие растений.

Согласно имеющимся научным данным, во всем мире происходит значительное изменение климата. Значения температур за последние двенадцать лет были самыми высокими, начиная со времен первых записей метеорологических условий. Средняя температура почвы увеличилась на 1-2 °С. Сильные летние дожди, чередующиеся длительными засухами, являются следствием глобального изменения климата. При этом сильные осадки заливают поля, размывают гребни и вымывают клубневые гнезда. Клубни в гребнях задыхаются из-за недостатка воздуха. Острый дефицит влаги снижает урожайность [4], [7].

В сложившихся условиях изучение условий формирования устойчивой среды, в которой будут развиваться растения картофеля, имеет весьма большую научную и практическую значимость. В связи с этим исследователи приступили к разработке новых технологий, способных нейтрализовать негативное воздействие засухи и избыточных осадков.

Обобщение результатов исследований, отражающих изменение водно-физических параметров почвы, свидетельствует о том, что на них оказывает существенное влияние, прежде всего, ширина междурядий. Если использовать при посадке растений более широкие междурядья, то увеличивается освещенность растений. Лучшая сохранность влаги в почве, высокая прогреваемость способствуют более раннему появлению всходов и удлинению вегетационного периода [6], [9].

Другие ученые отмечают, что наличие объемных гребней приводит к дополнительному иссушению почвы, усиливая дефицит продуктивной влаги. В условиях недостатка влаги использование менее широких междурядий при посадке оказалось более эффективным. При увеличении междурядья не происходит смыкания ботвы. Это приводит к интенсивному испарению влаги из почвы и, соответственно, к более сильному

угнетению растений. Указанная зависимость особенно ярко проявляется в условиях острого дефицита влаги в почве [3], [5].

В настоящее время проведено достаточно много исследований [2], [10], посвященных изучению влияния отдельных агротехнических приемов на агрофизические показатели почвы. Однако анализ сложной взаимосвязи процессов, возникающих при изменяющихся почвенно-климатических условиях, сохраняет свою актуальность при проведении исследований, направленных на изучение влияния ширины междурядий на динамику изменений основных агрофизических параметров почвы.

Целью работы является определение влияния ширины междурядий на агрофизические параметры почвы. Задачи исследования – выявление динамики изменений параметров влажности, плотности, температуры и структуры почвы в зависимости от ширины междурядий.

Материалы и методы исследований. Исследования по изучению влияния агротехнических приемов на агрофизические показатели почвы проводились при посадке сортов Невский и Голубизна с междурядьями в 70 и 90 см на общем фоне минеральных удобрений с соотношением элементов питания $N_1P_1K_1$

Почва опытного участка – дерново-подзолистая, по механическому составу – среднесуглинистая. Пахотный слой характеризуется высоким содержанием гумуса, подвижного фосфора и обменного калия, высокой степенью насыщенности основаниями, слабокислой реакцией почвенной среды.

В период роста растений картофеля проводился учет водно-физических показателей почвы в гребне по горизонтам 0-10 и 10-20 см.

Закладка полевого опыта, учет и наблюдения производились в соответствии с методикой, предложенной Б.А. Доспеховым, и методикой исследований культуры картофеля – НИИКХ.

Результаты исследований и их обсуждение. В результате проведенных исследований получены данные, которые представлены в графике изменений влажности почвы в гребнях в зависимости от ширины междурядий (рисунок 1).

Влажность почвы влияет на урожайность картофеля. При этом изменение влажности зависит от фаз роста. Критическим периодом считается фаза цветения. В этот период недостаток влаги в почве может привести к значительному снижению урожайности картофеля. Верхняя граница оптимальной влажности почвы составляет 100 %, а нижняя – 70 % ППВ.

Значения влажности почвы перед посадкой в слоях в 10-20 см были практически одинаковыми в зависимости от ширины междурядий и составили 76,9 % ППВ при 70 см; 74,8 % ППВ – при 90 см. По нашим данным, основные этапы роста и развития растений картофеля отличаются неравномерным распределением осадков. Выпадающие во второй половине осадки существенно увеличивают влажность почвы. Параметры значений влажности почвы на глубине в 10-20 см варьировались в диапазоне 68,6-85,3 % от ППВ и были оптимальными для нормального развития растений. В момент образования клубней значения влажности изменялись в пределах 61,4-83,4 %. Сложившиеся условия, несомненно, положительно повлияли на урожайность.

Необходимо отметить, что в период роста растений именно за счет увеличения ширины междурядий до 90 см влажность почвы в слоях в 10-20 см была выше, чем в междурядьях, ширина которых составляла 70 см. При этом указанная зависимость наблюдается не только в нижнем пахотном горизонте, но и в верхнем. Таким образом, мы пришли к выводу, что междурядья шириной в 90 см при нормальных условиях развития растений дают возможность накапливать большее количество влаги в почве.

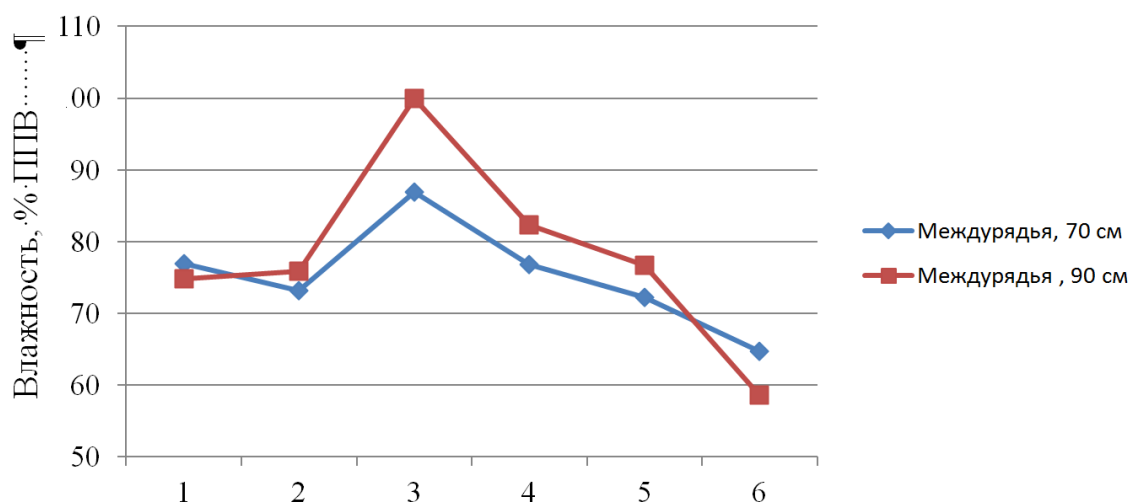


Рис. 1. Изменение влажности почвы в зависимости от ширины междурядий
Сроки определения: 1 – до посадки; 2 – после 1МО* до всходов; 3 – после 2МО* до всходов; 4 – после МО* по всходам; 5 – после окучивания; 6 – перед уборкой (*междурядная обработка)

Важным агрофизическим параметром является плотность почвы. Биологической особенностью картофеля является его потребность в мягкой и рыхлой почве. Почва должна хорошо пропускать воздух и быть проницаемой для воды. Плотная почва оказывает большое механическое противодействие клубням в процессе их роста.

Изменения плотности почвы в зависимости от ширины междурядий представлены в таблице. Полученные данные свидетельствуют о том, что величина уплотненности верхнего слоя почвы зависит от её влажности. Этот процесс связан с увеличением степени распространения давления при повышении содержания влаги в почве.

Таблица – Изменение плотности почвы в гребнях в зависимости от ширины междурядий

| Междурядья, см | Горизонт, см | Плотность почвы, г/см ³ | | | | | |
|----------------|--------------|------------------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|------------------|---------------|
| | | До посадки | После 1МО* до всходов | После 2МО* до всходов | После МО* по всходам | После окучивания | Перед уборкой |
| 70 | 0-10 | 1,09 | 1,12 | 1,12 | 1,06 | 0,73 | 1,17 |
| | 10-20 | 1,26 | 1,14 | 1,20 | 1,13 | 1,11 | 1,12 |
| 90 | 0-10 | 1,01 | 1,16 | 1,11 | 1,09 | 1,05 | 1,16 |
| | 10-20 | 1,21 | 1,17 | 1,23 | 1,13 | 1,12 | 1,11 |

*МО – междурядная обработка

По горизонтам плотность почвы отличалась. Так, объемная масса почвы была наименьшей в слое в 0-10 см. Ширина междурядий существенно не повлияла на плотность почвы. Ее показатели были близкими по значению.

В целом следует отметить, что плотность почвы под картофелем в слое 0-20 см за годы исследований создавала благоприятные условия для развития растений (1,0-1,2 г/см³).

Процесс интенсивного образования клубней происходит при температуре почвы не выше 18-19 °С. Следует отметить, что высокие температуры почв могут привести к прекращению клубнеобразования. В этом случае создаются условия для физиологического старения и вырождения картофеля.

В связи с этим необходимо регулировать температуру в поверхностном слое почвы в период вегетации, особенно в условиях глобального изменения климата, когда обильные летние осадки чередуются длительными засухами.

Полученные нами данные (рисунок 2) свидетельствуют о том, что увеличение объема гребня позволяет значительно повысить инерционность температурно-влажностных процессов в почве при больших перепадах температуры и, как следствие, обеспечить формирование устойчивой среды, необходимой для развития картофеля.

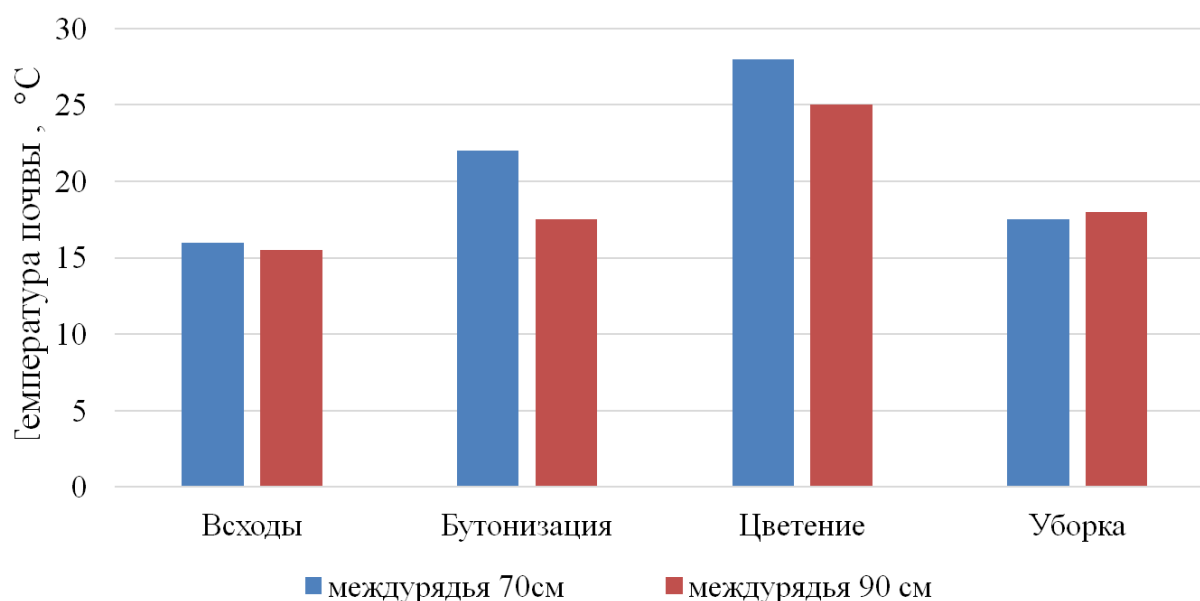


Рис. 2. Температура почвы в гребне в зависимости от схемы посадки, °С

Влияние ширины междурядий на температурный режим почвы объясняется изменением объёма формируемого гребня. Данные, представленные на рисунке, свидетельствуют о том, что почва на широких междурядьях прогревается на меньшую глубину. Особую значимость данная зависимость приобретает в момент формирования клубневого гнезда. В процессе роста и развития растений картофеля температура почвы при междурядьях в 70 см была выше на 3- 4,5°С. Так, например, в фазу цветения почва в больших гребнях прогревалась до температуры в 25,0 °С. В то же время температура почвы в междурядьях в 70 см составляла 28,5 °С. На наш взгляд, расширение междурядий создает благоприятные условия для формирования мощной надземной массы, а увеличение площади листового аппарата позволяет поддерживать благоприятные значения температуры в почве во время засухи.

Меньший объём почвы интенсивнее нагревается. Вместе с тем, из-за существенного увеличения теплоотдачи она быстрее охлаждается. В связи с этим к началу уборки значения температур почвы в изучаемых междурядьях практически выравниваются.

Выводы. Материалы, полученные при исследовании растений картофеля в период их роста и развития, свидетельствуют о положительном влиянии увеличения ширины междурядий на показатели водно-физических параметров почвы.

Увеличение ширины междурядий в изменяющихся климатических условиях способствует удержанию в почве большого количества влаги. В среднем за период вегетации влажность почвы на глубине в 10-20 см в широких междурядьях оказалась выше на 4,5...5,5 % от ППВ.

Влияние ширины междурядий на температуру почвы на глубине в 10-20 см особенно заметно в жаркие дни. Средняя температура почвы на широких междурядьях оказывается на 3,0...4,5 °С ниже, чем в гребнях с менее широкими междурядьями.

Литература

1. Буряков, А.Т. Приемы агротехники картофеля / А. Т. Буряков // Картофель и овощи. – 2004. – № 3. – С.10-11.
2. Беззубцева, Т. И. Площади питания для интенсивных сортов / Т. И. Беззубцева, А. Е. Кузнецов // Картофель и овощи. – 1999. – № 3. – С.8-11.
3. Жукова, О. Н. Влияние предпосадочного проращивания семенных клубней, схем посадки и сроков предуборочного удаления ботвы на урожай, количественный выход и качество элитного картофеля / О. Н. Жукова, А. В. Николаев, Б. В. Анисимов // Вопросы картофелеводства. Научные труды. – Москва: ВНИИКСХ, 2002. – С. 95-100.
4. Импорт картофеля в России в 2014-2015 годах / В. С. Чугунов, О. Н. Шатилова, Л. Б. Ускова, Б. В. Анисимов // Картофель и овощи. – 2016. – № 5. –С. 33-36.
5. Картофель России / под редакцией А. В. Коршунова. – Москва: Достижения науки и техники АПК, 2003. – С. 228-239.
6. Кузнецов, А. И. Ранний картофель в занятом пару / А. И. Кузнецов. – Москва: Издательство Министерства сельского хозяйства РСФСР, 1961. – 57 с.
7. Старовойтов, В. И. Температурно-влажностные параметры гряды при возделывании картофеля / В. И. Старовойтов, О. А. Павлова // Вопросы картофелеводства. Научные труды. – Москва: ВНИИКСХ, 2002. – С. 148-153.
8. Семенов, А. В. Особенности проращивания клубней раннего картофеля / А. В. Семенов, А. Г. Ложкин // Актуальные проблемы развития овощеводства и картофелеводства: сборник научных трудов Региональной научно-практической конференции. – Махачкала: ФГБНУ Дагестанский НИИ сельского хозяйства им. Ф. Г. Кисриева, 2017. – С. 128-130.
9. Семенов, А. В. Эффективность проращивания семенных клубней при возделывании раннего картофеля / А. В. Семенов, А. М. Новиков // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 2(5). – С.22-26.
10. Чистяков, А.В. Выявление рациональных технологических приемов ухода за посадками картофеля при различной ширине междурядий на дерново-подзолистой суглинистой почве: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / А. В. Чистяков. – Москва: ГНУ ВНИИКСХ, 2001. – 21 с.

Сведения об авторах

1. **Семенов Александр Валерьевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технического сервиса, Чувашский государственный аграрный университет, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: s.alexander2011@yandex.ru;

2. **Новиков Алексей Михайлович**, кандидат технических наук, доцент кафедры технического сервиса, Чувашский государственный аграрный университет, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: novam1@yandex.ru;

3. **Гаврилов Владислав Николаевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технического сервиса, Чувашский государственный аграрный университет, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: gavrilo-vlad21@yandex.ru.

AGROPHYSICAL PARAMETERS OF THE SOIL DURING POTATO CULTIVATION

A. V. Semyonov, A. M. Novikov, V. N. Gavrilo

*Chuvash State Agrarian University
428003, Cheboksary, Russian Federation*

Brief abstract. *The article is devoted to the urgent problem of the formation of a stable environment necessary for the development of potato plants under changing soil and climatic conditions. Excessive summer precipitation, alternating with prolonged droughts, is the reason for a decrease in crop yields. Under the current conditions, the study of new technologies that can neutralize the negative impact of drought and excessive precipitation is of great scientific and practical importance.*

The aim of the work is to determine the effect of the row spacing on the agrophysical parameters of the soil. The objectives of the study are to identify the dynamics of changes in the parameters of moisture, density, temperature and soil structure, depending on the width of the row spacing.

To assess the influence of individual agrotechnical methods on the formation of the environment, which affects the development of potato plants during the growing season, studies of the agrophysical parameters of the soil were carried out.

The setting of the field experience, accounting, research and processing of the results obtained were carried out using traditional methods.

When studying the water-physical parameters of the soil in the ridge along the horizons of 0-10 and 10-20 cm, it was found that an increase in the width of the row spacings, in conditions of prolonged drought, contributes to the creation of favorable conditions in the upper layers of the soil for the development of potato plants. Bulky ridges retain more moisture in the soil. It was also found that when a large amount of precipitation falls, the soil in such row spacings does not become waterlogged. On average, during the growing season, soil moisture at the depth of occurrence of tubers in wide aisles was higher by 4.5 ... 5.5% of the PPV.

The influence of the row spacing on the soil temperature at a depth of 10-20 cm was especially noticeable in the period characterized by a long high-temperature regime. The average soil temperature on wide row spacings was 3.0 ... 4.5 C lower than in ridges with less wide row spacings.

Research results can be taken into account in the development of new technologies that can neutralize the damaging effects of drought, high temperatures and excessive rainfall.

Key words: potatoes, row spacing, density, moisture, soil structure.

References

1. Buryakov, A.T. Priemy agrotekhniki kartofelya / A. T. Buryakov // Kartofel' i ovoshchi. – 2004. – № 3. – S.10-11.
2. Bezzubceva, T. I. Ploshchadi pitaniya dlya intensivnyh sortov / T. I. Bezzubceva, A. E. Kuznecov // Kartofel' i ovoshchi. – 1999. – № 3. – S.8-11.
3. ZHukova, O. N. Vliyanie predposadochnogo prorashchivaniya semennyh klubnej, skhem posadki i srokov preduborochnogo udaleniya botvy na urozhaj, kolichestvennyj vyhod i kachestvo elitnogo kartofelya / O. N. ZHukova, A. V. Nikolaev, B. V. Anisimov // Voprosy kartofelevodstva. Nauchnye trudy. – Moskva: VNIKKH, 2002. – S. 95-100.
4. Import kartofelya v Rossii v 2014-2015 godah / V. S. CHugunov, O. N. SHatilova, L. B. Uskova, B. V. Anisimov // Kartofel' i ovoshchi. – 2016. – № 5. – S. 33-36.
5. Kartofel' Rossii / pod redakciej A. V. Korshunova. – Moskva: Dostizheniya nauki i tekhniki APK, 2003. – S. 228-239.
6. Kuznecov, A. I. Rannij kartofel' v zanyatom paru / A. I. Kuznecov. – Moskva: Izdatel'stvo Ministerstva sel'skogo hozyajstva RSFSR, 1961. – 57 s.
7. Starovojtov, V. I. Temperaturno-vlazhnostnye parametry gryady pri vozdeleyvanii kartofelya / V. I. Starovojtov, O. A. Pavlova // Voprosy kartofelevodstva. Nauchnye trudy. – Moskva: VNIKKH, 2002. – S. 148-153.
8. Semenov, A. V. Osobennosti prorashchivaniya klubnej rannego kartofelya / A. V. Semenov, A. G. Lozhkin // Aktual'nye problemy razvitiya ovoshchevodstva i kartofelevodstva: sbornik nauchnyh trudov Regional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Mahachkala: FGBNU Dagestanskij NII sel'skogo hozyajstva im. F. G. Kisrieva, 2017. – S. 128-130.
9. Semenov, A. V. Effektivnost' prorashchivaniya semennyh klubnej pri vozdeleyvanii rannego kartofelya / A. V. Semenov, A. M. Novikov // Vestnik CHuvashskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – 2018. – № 2(5). – S.22-26.

10. CHistyakov, A.V. Vyyavlenie racional'nyh tekhnologicheskikh priemov uhoda za posadkami kartofelya pri razlichnoj shirine mezhduryadij na dernovo-podzolistoj suglinistoj pochve: avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk / A. V. CHistyakov. – Moskva: GNU VNIKKH, 2001. – 21 s.

Information about authors

1. **Semenov Alexander Valerievich**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Technical Service, Chuvash State Agrarian University, Chuvash Republic, Cheboksary, st. K. Marx, 29; e-mail: s.alexander2011@yandex.ru;

2. **Novikov Aleksey Mikhailovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technical Service, Chuvash State Agrarian University, Chuvash Republic, Cheboksary, st. K. Marx, 29; e-mail: novam1@yandex.ru;

3. **Gavrilov Vladislav Nikolaevich**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Technical Service, Chuvash State Agrarian University, Chuvash Republic, Cheboksary, st. K. Marx, 29; e-mail: gavrilov-vlad21@yandex.ru.

УДК 620.193.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНГИБИРУЮЩИХ СВОЙСТВ СОСТАВОВ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ РЖАВЧИНЫ

А. Г. Смирнов, В. С. Павлов, А. А. Гордеев

*Чувашский государственный аграрный университет
428003, Чебоксары, Российская Федерация*

Аннотация. *Актуальная задача – исследование коррозионной стойкости металлов сельскохозяйственных машин и орудий. В сельскохозяйственной отрасли безвозвратные потери металла из-за коррозии составляют до 18 млн. т. По причине коррозии возрастают затраты сельскохозяйственных предприятий на ремонт и техническое обслуживание машинно-тракторного парка, которые можно уменьшить с помощью моющих средств, имеющих низкую коррозионную активность, являющихся ингибиторами коррозии, защищающих наружные поверхности деталей машин.*

Свойства применяемых материалов при обслуживании машин проверяются при проведении лабораторных и натурных исследований по ГОСТам Р 9.905-2007 [5] и 9.909-86 [4]. Методика подготовки образцов для исследования коррозионных процессов предусматривает очистку их поверхностей от окислы и первичных продуктов ржавчины, а после проведения экспериментов – полное удаление продуктов коррозии. Основным недостатком применяемых для этих целей материалов является последующая коррозия их поверхностей под влиянием остатков. В работе представлены результаты исследований состава для очистки металлических поверхностей от ржавчины, обладающего высокой степенью очистки и противокоррозионными свойствами. Состав представляет собой водный раствор серной кислоты, сульфадимезина и катионного красителя 2К золотисто-желтого цвета. Были проведены исследования процесса удаления ржавчины с предварительно прокорродировавшихся образцов из Ст.3 (пластины размером 30x100x2).

Ключевые слова: *ингибитор коррозии, ржавчина, серная кислота, пассивирующий раствор, сульфадимезин, катионный краситель.*

Введение. Металлофонд сельскохозяйственной отрасли составляет до 150 млн. т. Под воздействием коррозии происходит разрушение металлоконструкций, приводящее к безвозвратным потерям. Ежегодные потери металлофонда в сельском хозяйстве составляют до 18 млн. т. [2], [10]. Коррозия приводит к ослаблению конструкций, ускоренному износу деталей. Соответственно, возрастают затраты на ремонт и техническое обслуживание машинно-тракторного парка. Поэтому сокращение этих непроизводительных затрат является актуальной задачей каждой отрасли, каждого предприятия и производства.

В сельском хозяйстве применяются разные способы защиты металлов от коррозии. В частности, к ним можно отнести разработку такого состава моющих средств, который имеет низкую коррозионную активность, ингибиторов коррозии, необходимых для защиты наружных поверхностей деталей машин [2], [7], [8], [9].

Наиболее распространенным и доступным способом, используемым для противокоррозионной защиты поверхностей деталей при постановке машин и оборудования на хранение в нерабочие периоды, является нанесение на изнашивающиеся поверхности деталей временных защитных составов или восстановление лакокрасочных материалов [9]. Подготовка поверхности для их нанесения включает ее механическую очистку от загрязнений и коррозии с последующим обезжириванием. Разработка основных этапов данных технологических процессов и их эффективность проверяется с помощью лабораторных и натурных