

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОРГАНИЧЕСКИХ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В ЗВЕНЕ СЕВООБОРОТА**

**О. Е. Андреева, А. Н. Ильин, О. А. Васильев**  
Чувашский государственный аграрный университет  
428003, г. Чебоксары, Российская Федерация

**Аннотация.** В данной статье показаны результаты экономической эффективности разных доз органических (сапрпель, куриный помет), минеральных удобрений (азофоска) и их сочетаний в звене севооборота «картофель – яровая пшеница – горох». В полевых опытах исследовались следующие варианты: 1. Контроль; 2. Сапрпель – 15 т/га; 3. Сапрпель – 30 т/га; 4. Сапрпель – 50 т/га; 5. Куриный помет – 15 т/га; 6. Куриный помет – 30 т/га; 7. Куриный помет – 50 т/га; 8. Азофоска – 100 кг/га; 9. Азофоска – 200 кг/га; 10. Азофоска – 300 кг/га; 11. Сапрпель – 15 т/га совместно с азофоской 100 кг/га; 12. Сапрпель – 15 т/га совместно с азофоской 200 кг/га. В 2020 г. исследования проводились на картофеле сорта Гала, в 2021 г. – на яровой пшенице Безенчукская Нива, в 2022 г. – на горохе Дударь. Площадь одного варианта была равна 12,21 м<sup>2</sup>; исследования проводилась в шестикратной повторности. Последствие удобрений в первый год обеспечило достаточно высокую рентабельность производства, по сравнению с контрольным вариантом, которая на яровой пшенице повысилась в 2-4 раза в вариантах с внесением сапрпеля, в 1,5-4 раза в вариантах с использованием куриного помета, и в 1,5-3,5 раза в вариантах с различными дозами азофоски. Совместное использование сапрпеля и азофоски повысило рентабельность производства яровой пшеницы в 2021 г. почти в три раза. Последствие удобрений на третий год использования повысило рентабельность производства гороха в вариантах с сапрпелем в 1,5 - 2,5 раза, с куриным пометом – в 1,5 - 3 раза, азофоски – в, 1,2 - 2раза. Совместное использование сапрпеля и азофоски в последствии удобрений повысило рентабельность производства гороха почти в 1,5 раза.

**Ключевые слова:** азофоска, светло-серые лесные почвы, органические удобрения, куриный помет, сапрпель, нитраты, урожайность, экономическая эффективность.

**Введение.** Необходимость применения в севообороте с интенсивным земледелием органических и минеральных удобрений для воспроизводства почвенного плодородия и получения качественной продукции растениеводства отмечается разными авторами [1], [2], [3], [4].

Органические удобрения, однократно внесенные в почву, в процессе своего разложения обогащают почвенный раствор органическими и минеральными питательными веществами и питают сельскохозяйственные культуры в течение всего вегетационного периода. Кроме того, органические удобрения, как правило, обладают длительным последствием. Одновременное использование органических и минеральных удобрений дает максимальную экономическую эффективность производства сельскохозяйственных культур. Регулярное внесение органических удобрений способно улучшить агрохимические, агрофизические и биологические свойства почвы [5], [7], [6], [10], [12], [8], [9], [11], [13]. Поэтому поиск, добыча и использование дешевых местных органических удобрений все более популярно в сельскохозяйственных предприятиях.

**Материалы и методы исследования.** Научные исследования по изучению воздействия одноразового внесения органических и минеральных удобрений в звене севооборота «картофель – яровая пшеница – горох» проводились на опытном земельном участке в СХПК «Слава» Чебоксарского района Чувашской Республики. Предшественниками первой культуры звена севооборота картофеля Гала в 2020 г. были злаковые многолетние травы, сильно засоренные вейником. Органические удобрения, применяемые в опытах, – это сапрпель и куриный помет. Из минеральных удобрений применялась азофоска. И органические, и минеральные удобрения во всех вариантах опыта однократно вносились под весеннюю вспашку перед посадкой картофеля в 2020 г. Варианты опытов по порядку: 1. Контроль; 2. Сапрпель – 15 т/га (С - 15 т/га); 3. Сапрпель – 30 т/га (С - 30 т/га); 4. Сапрпель – 50 т/га (С - 50 т/га); 5. Куриный помет – 15 т/га (КП - 15 т/га); 6. Куриный помет – 30 т/га (КП - 30 т/га); 7. Куриный помет – 50 т/га (КП - 50 т/га); 8. Азофоска – 100 кг/га (А - 100); 9. Азофоска – 200 кг/га (А - 200); 10. Азофоска – 300 кг/га (А - 300); 11. Сапрпель – 15 т/га совместно с азофоской 100 кг/га (С - 15 т/га + А - 100 кг/га); 12. Сапрпель – 15 т/га совместно с азофоской 200 кг/га (С - 15 т/га + А - 200 кг/га). В следующем году после соответствующей обработки почвы была посеяна яровая пшеница Безенчукская Нива, на следующий год – горох Дударь. Площади вариантов составляли по 12,21 м<sup>2</sup>; исследования проводились в шестикратной повторности.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Использование в полевых опытах органических и минеральных удобрений особенно сильно проявилось в первый год на картофеле. Картофель в вариантах с удобрениями очень хорошо развивался, формируя высокую и хорошо облиственную ботву. Чем выше доза удобрения, тем более насыщенным был зеленый цвет листьев растений картофеля и больше урожайность клубней, которая в некоторых вариантах вчетверо превышала урожайность в контрольном варианте.

На второй год после внесения удобрений (первый год последствий) на яровой пшенице отмечались аналогичные положительные признаки: высота растений, интенсивный зеленый цвет, развитие флаговых листьев. Урожайность зерна яровой пшеницы в некоторых вариантах с удобрениями оказалась более чем в полтора раза выше, чем в контрольном варианте.

На третий год после применения удобрений (второй год последствий) в вариантах опыта рост и развитие гороха были лучше, чем в контрольном варианте. Урожайность гороха в вариантах с последствием максимальных доз удобрений почти в полтора-два раза была выше, чем в контрольном варианте.

Таким образом, однократное внесение удобрений положительно повлияло на рост, развитие и урожайность сельскохозяйственных культур в звене севооборота «картофель – яровая пшеница – горох» (табл. 1).

Таблица 1 – Урожайность сельскохозяйственных культур звена севооборота «картофель – яровая пшеница – горох»

№ п.п.	Варианты опытов	Урожайность в вариантах по годам, т/га		
		Картофель, 2020 г.	Яровая пшеница, 2021 г.	Горох, 2022 г.
1	Контроль	8,10	1,37	2,04
2	С - 15 т/га	13,05	1,63	2,24
3	С - 30 т/га	17,10	1,91	2,57
4	С - 50 т/га	22,05	2,20	2,80
5	КП - 15 т/га	18,00	1,82	2,45
6	КП - 30 т/га	23,85	2,23	2,87
7	КП - 50 т/га	35,55	2,18	3,42
8	А – 100 кг/га	16,20	1,56	2,14
9	А – 200 кг/га	25,65	1,87	2,35
10	А – 300 кг/га	28,80	2,06	2,53
11	С - 15 т/га + А 100 кг/га	27,45	1,89	2,29
12	С - 15 т/га + А 100 кг/га	38,25	2,02	2,36
	НСР <sub>05</sub>	1,33	0,21	0,18

Экономическая эффективность звена севооборота по годам показана в табл. 2.

Таблица 2 – Рентабельность производства сельскохозяйственных культур в звене севооборота «картофель – яровая пшеница – горох»

№ п.п.	Варианты опытов	Рентабельность в вариантах по годам, %		
		Картофель, 2020 г.	Яровая пшеница, 2021 г.	Горох, 2022 г.
1	Контроль	6,6	19,1	44,7
2	С - 15 т/га	36,6	39,1	60,0
3	С - 30 т/га	50,7	59,8	85,8
4	С - 50 т/га	60,4	80,5	104,1
5	КП - 15 т/га	110,5	53,3	76,3
6	КП - 30 т/га	155,1	82,5	109,7
7	КП - 50 т/га	190,2	79,1	155,0
8	А – 100 кг/га	100,0	33,8	52,3
9	А – 200 кг/га	207,2	56,9	68,5
10	А – 300 кг/га	234,9	70,6	82,6
11	С - 15 т/га + А 100 кг/га	131,6	58,4	63,9
12	С - 15 т/га + А 100 кг/га	114,7	67,8	69,3

Результаты расчетов показывают максимальную рентабельность производства сельскохозяйственных культур во все годы в вариантах с использованием куриного помета, особенно в дозах 30 и 50 т/га.

Особенно высокую рентабельность производства органические и минеральные удобрения обеспечили в год своего внесения в почву – на картофеле. Здесь в вариантах с использованием куриного помета, азофоски и совместного использования сапропеля и азофоски рентабельность производства картофеля достигала 100 – 234%.

Рентабельность производства сельскохозяйственных культур во всех вариантах уменьшилась на второй год использования удобрений (яровая пшеница), однако резко, в полтора-два раза и более, подскочила в третий год (горох), даже в вариантах с внесением азофоски. По-видимому, это связано со способностью растений гороха использовать малорастворимые формы фосфатов, оставшиеся от внесения азофоски, сапропеля и куриного помета.

В Волго-Вятском экономическом районе средняя нормативная прибавка урожая на один кг д.в. минеральных удобрений в среднем составляет для зерновых и зернобобовых культур 4,01 кг/кг д.в. Однако, Волго-Вятский экономический район широко раскинулся на востоке Европейской части России с севера на юг и состоит из 5 субъектов Российской Федерации: Кировская область, Нижегородская область, Республика Марий Эл, Республика Мордовия и Чувашская Республика. Чувашская Республика находится вместе с Республикой Мордовия в южной части Волго-Вятского региона, поэтому и почвенно-климатические условия Кировской области и Чувашской Республики сильно различаются. В среднем в СССР нормативная прибавка урожайности на один кг д.в. удобрений составляла 8 кг. Нормативная прибавка урожая на кг д.в. внесенных минеральных удобрений в Индии составляет 16 кг, в Китае и США – 18 кг зерна.

Прибавка урожая на один кг действующего вещества удобрений (далее – кг д.в.) приводится в табл. 3.

Таблица 3 – Прибавка урожая (кг) сельскохозяйственных культур на 1 кг д.в. удобрений в звене севооборота «картофель – яровая пшеница – горох»

№ п.п.	Варианты опытов	Прибавка урожая (кг/кг д.в.) в вариантах по годам		
		картофель, 2020 г.	яровая пшеница, 2021 г.	горох, 2022 г.
1	Контроль	-	-	-
2	С - 15 т/га	6,73	0,35	0,27
3	С - 30 т/га	6,12	0,37	0,36
4	С - 50 т/га	5,69	0,34	0,31
5	КП - 15 т/га	15,07	0,68	0,62
6	КП - 30 т/га	11,99	0,65	0,63
7	КП - 50 т/га	12,53	0,37	0,63
8	А – 100 кг/га	150,00	3,52	1,85
9	А – 200 кг/га	162,50	5,56	2,87
10	А – 300 кг/га	127,78	4,26	3,02
11	С - 15 т/га + А 100 кг/га	24,52	0,66	0,32
12	С - 15 т/га + А 100 кг/га	35,77	0,77	0,38

Данные табл. 3 показывают, что прямое действие минеральных удобрений (азофоска) на прибавку урожая картофеля в 5-8 раз выше среднего по Волго-Вятскому району.

Отмечается довольно высокая эффективность первого года последействия минеральных удобрений (азофоски) на прибавку урожая яровой пшеницы, которая составляет 3,52-5,56 кг зерна на один кг д.в. Нескольким ниже эффективность удобрений в последействии второго года на горохе.

**Выводы.** Внесение органических, минеральных удобрений и их сочетаний на светло-серой лесной почве в звене севооборота «картофель – яровая пшеница – горох» значительно повысило урожайность сельскохозяйственных культур, как в прямом действии, так и в последействии первого и второго года. Последействие удобрений в первый год обеспечило достаточно высокую рентабельность производства, по сравнению с контрольным вариантом, которая на яровой пшенице повысилась в 2-4 раза в вариантах с внесением сапропеля, в 1,5-4 раза в вариантах с использованием куриного помета, и в 1,5-3,5 раза в вариантах с различными дозами азофоски. Совместное использование сапропеля и азофоски повысило рентабельность производства яровой пшеницы в 2021 г. почти в три раза.

Последействие удобрений на третий год повысило рентабельность производства гороха в вариантах с сапропелем в 1,5 – 2,5 раза, в вариантах с куриным пометом – в 1,5 - 3 раза, азофоски – в 1,2- 2 раза. Совместное использование сапропеля и азофоски в последействии удобрений повысило рентабельность производства гороха почти в 1,5 раза.

#### Литература

1. Васильев, О. А. Методика применения жидких биоудобрений при возделывании картофеля в условиях орошения / О. А. Васильев, В. Н. Гаврилов, Н. Н. Зайцева // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 1(1). – С. 5-9. – EDN ZWTQQL.

2. Васильев, О. А. Почвы парка культуры и отдыха "Космос" города Чебоксары Чувашской Республики / О. А. Васильев // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 1(4). – С. 5-10. – EDN RRBQIT.
3. Восстановление плодородия деградированных серых лесных почв Южной части Нечерноземной зоны Российской Федерации / О. А. Васильев, В. Г. Егоров, А. Н. Ильин, К. П. Никитин // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2017. – № 1(144). – С. 29-35. – EDN YFWETF.
4. Иванова, Т. Н. Динамика агрохимических показателей плодородия почв по результатам локального мониторинга / Т. Н. Иванова, В. С. Сергеев // Вестник Башкирского аграрного университета. – 2017. – № 2. (42). – С. 11-15.
5. Ильин, А. Н. Интенсивность изменения почвенного покрова и особенности агрохимических свойств светло-серых лесных почв Северной части Чебоксарского района Чувашской Республики / А. Н. Ильин, О. А. Васильев, А. О. Васильев // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 4(11). – С. 44-51. – DOI 10.17022/dr4k-t109. – EDN LPRWQI.
6. Кормщиков, А. Д. Техника и технологии для склоновых земель : монография / А. Д. Кормщиков. – Киров, 2003. – 297 с.
7. Косоуров, Ю. Ф. Мелиорация и хозяйственное освоение эродированных балочных и крутосклонных земель Башкирии : монография / Ю. Ф. Косоуров. – Уфа, 1996. – 164 с.
8. Кувшинов, Н. М. Агрофизические факторы почвенного плодородия серых лесных почв для ведущих сельскохозяйственных культур Нечерноземной зоны России и их регулирование в условиях интенсивного земледелия : диссертация доктора сельскохозяйственных наук / Н. М. Кувшинов ; Московский научно-исследовательский институт сельского хозяйства «Немчиновка». – Немчиновка, 1996.
9. Кувшинов, Н. М. В зависимости от агрофизического состояния почвы / Н. М. Кувшинов // Кукуруза. – 1995. – № 3. – С. 2-3.
10. Кувшинов, Н. М. Оптимизация агрофизических свойств почв под сельскохозяйственные культуры / Н. М. Кувшинов // Аграрная наука. – 1994. – № 6. – С. 56-57.
11. Кувшинов, Н. М. Оптимизация агрофизических свойств серых лесных почв под сельскохозяйственные культуры / Н. М. Кувшинов // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК : материалы XV международной научной конференции. – Брянск : Брянский государственный аграрный университет, 2018. – С. 89-94.
12. Кувшинов, Н. М. Ресурсосбережение как элемент системы обработки почвы / Н. М. Кувшинов // Плодоводство и ягодоводство России. – 2017. – Т. 48, № 1. – С. 140-144.
13. Ложкин, А. Г. Мониторинг физического состояния серых лесных почв при сельскохозяйственном использовании / А. Г. Ложкин, А. В. Чернов, В. Г. Егоров // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2018. – № 5 (160). – С. 57-62.

#### *Сведения об авторах*

1. **Андреева Ольга Евгеньевна**, аспирант факультета биотехнологий и агрономии, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: kafedra\_zke@mail.ru, тел. 8(352) 62-06-19, +7-9176610620;
2. **Ильин Андрей Николаевич**, старший преподаватель кафедры землеустройства, кадастров и экологии, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: rus21andrey@yandex.ru, тел. 8(352) 62-06-19, +79373703701;
3. **Васильев Олег Александрович**, доктор биологических наук, профессор кафедры землеустройства, кадастров и экологии, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: vasiloleg@mail.ru, тел. 8(352) 62-06-19, +7-9051977781.

#### **ECONOMIC EFFICIENCY OF ORGANIC AND MINERAL FERTILIZERS IN CROP ROTATION LINK**

**O. E. Andreeva, A. N. Ilyin, O. A. Vasiliev**  
*Chuvash State Agrarian University*  
 428003, Cheboksary, Russian Federation

**Abstract.** This article shows the results of the economic efficiency of different doses of organic (sapropel, chicken manure), mineral fertilizers (azofoska) and their combinations in the crop rotation link "potato - spring wheat - peas". In field experiments, the following options were studied: 1. Control; 2. Sapropel - 15 t/ha; 3. Sapropel - 30 t/ha; 4. Sapropel - 50 t/ha; 5. Chicken manure - 15 t/ha; 6. Chicken manure - 30 t/ha; 7. Chicken manure - 50 t/ha; 8. Azofoska - 100 kg / ha; 9. Azofoska - 200 kg / ha; 10. Azofoska - 300 kg / ha; 11. Sapropel - 15 t/ha together with azofoska 100 kg/ha; 11. Sapropel - 15 t/ha together with azofoska 200 kg/ha. In 2020, studies were carried out on Gala potato variety, in 2021 on Bezenchukskaya Niva spring wheat, and in 2022 on Dudar peas. The area of one option was

12.21 m<sup>2</sup>; studies were carried out in six repetitions. The aftereffect of fertilizers in the first year ensured a fairly high profitability of production, compared with the control variant, which on spring wheat increased 2-4 times in the variant with the introduction of sapropel, 1.5-4 times in the variant with the use of chicken manure, and 1.5-3.5 times in variants with different doses of azofoska. The combined use of sapropel and azofoska increased the profitability of spring wheat production in 2021 by almost three times. The aftereffect of fertilizers in the third year of use increased the profitability of pea production in variants with sapropel by 1.5 - 2.5 times, with chicken manure - by 1.5 - 3 times, azofoska - by 1.2 - 2 times. The combined use of sapropel and azofoska in the aftereffect of fertilizers increased the profitability of pea production by almost 1.5 times.

**Key words:** azofoska, light gray forest soils, organic fertilizers, chicken manure, sapropel, nitrates, productivity, economic efficiency.

### References

1. Vasil'ev, O. A. Metodika primeneniya zhidkikh bioudobrenij pri vozdeley`vanii kartofelya v usloviyakh orosheniya / O. A. Vasil'ev, V. N. Gavrilov, N. N. Zajczeva // Vestnik Chuvashskoj gosudarstvennoj sel'skokhozyajstvennoj akademii. – 2017. – # 1(1). – S. 5-9. – EDN ZWTQQL.
2. Vasil'ev, O. A. Pochvy` parka kul'tury` i otdy`kha "Kosmos" goroda Cheboksary` Chuvashskoj Respubliki / O. A. Vasil'ev // Vestnik Chuvashskoj gosudarstvennoj sel'skokhozyajstvennoj akademii. – 2018. – # 1(4). – S. 5-10. – EDN RRBQIT.
3. Vosstanovlenie plodorodiya degradirovanny`kh sery`kh lesny`kh pochv Yuzhnoj chasti Nechernozemnoj zony` Rossijskoj Federaczii / O. A. Vasil'ev, V. G. Egorov, A. N. Il'in, K. P. Nikitin // Zemleustrojstvo, kadastr i monitoring zemel`. – 2017. – # 1(144). – S. 29-35. – EDN YFWETF.
4. Ivanova, T. N. Dinamika agrokhimicheskikh pokazatelej plodorodiya pochv po rezul'tatam lokal'nogo monitoringa / T. N. Ivanova, V. S. Sergeev // Vestnik Bashkirskogo agrarnogo universiteta. – 2017. – # 2. (42). – S. 11-15.
5. Il'in, A. N. Intensivnost` izmeneniya pochvennogo pokrova i osobennosti agrokhimicheskikh svojstv svetlosery`kh lesny`kh pochv Severnoj chasti Cheboksarskogo rajona Chuvashskoj Respubliki / A. N. Il'in, O. A. Vasil'ev, A. O. Vasil'ev // Vestnik Chuvashskoj gosudarstvennoj sel'skokhozyajstvennoj akademii. – 2019. – # 4(11). – S. 44-51. – DOI 10.17022/dr4k-t109. – EDN LPRWQI.
6. Kormshnikov, A. D. Tekhnika i tekhnologii dlya sklonovy`kh zemel` : monografiya / A. D. Kormshnikov. – Kirov, 2003. – 297 s.
7. Kosourov, Yu. F. Melioracziya i khozyajstvennoe osvoenie e`rodirovanny`kh balochny`kh i krutosklonny`kh zemel` Bashkirii : monografiya / Yu. F. Kosourov. – Ufa, 1996. – 164 s.
8. Kuvshinov, N. M. Agrofizicheskie faktory` pochvennogo plodorodiya sery`kh lesny`kh pochv dlya vedushhikh sel'skokhozyajstvenny`kh kul'tur Nechernozemnoj zony` Rossii i ikh regulirovanie v usloviyakh intensivnogo zemledeliya : dissertacziya doktora sel'skokhozyajstvenny`kh nauk / N. M. Kuvshinov ; Moskovskij nauchno-issledovatel'skij institut sel'skogo khozyajstva «Nemchinovka». – Nemchinovka, 1996.
9. Kuvshinov, N. M. V zavisimosti ot agrofizicheskogo sostoyaniya pochvy` / N. M. Kuvshinov // Kukuruza. – 1995. – # 3. – S. 2-3.
10. Kuvshinov, N. M. Optimizacziya agrofizicheskikh svojstv pochv pod sel'skokhozyajstvenny`e kul'tury` / N. M. Kuvshinov // Agrarnaya nauka. – 1994. – # 6. – S. 56-57.
11. Kuvshinov, N. M. Optimizacziya agrofizicheskikh svojstv sery`kh lesny`kh pochv pod sel'skokhozyajstvenny`e kul'tury` / N. M. Kuvshinov // Agroe`kologicheskie aspekty` ustojchivogo razvitiya APK : materialy` XV mezhdunarodnoj nauchnoj konferenczii. – Bryansk : Bryanskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet, 2018. – S. 89-94.
12. Kuvshinov, N. M. Resursoberezhenie kak e`lement sistemy` obrabotki pochvy` / N. M. Kuvshinov // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. – 2017. – T. 48, # 1. – S. 140-144.
13. Lozhkin, A. G. Monitoring fizicheskogo sostoyaniya sery`kh lesny`kh pochv pri sel'skokhozyajstvennom ispol`zovanii / A. G. Lozhkin, A. V. Chernov, V. G. Egorov // Zemleustrojstvo, kadastr i monitoring zemel`. – 2018. – # 5 (160). – S. 57-62.

### Information about the authors

1. **Andreeva Olga Evgenievna**, postgraduate student of the Faculty of Biotechnology and Agronomy, Chuvash State Agrarian University, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, st. K. Marx, 29; e-mail: kafedra\_ze@mail.ru, tel. (8352) 62-06-19, + 79176610620;

2. **Ilyin Andrey Nikolaevich**, Senior Lecturer of the Department of Land Management, Cadastre and Ecology, Chuvash State Agrarian University, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, st. K. Marx, 29; e-mail: rus21andrey@yandex.ru, tel. 8(352) 62-06-19, +79373703701;

3. **Vasiliev Oleg Aleksandrovich**, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Land Management, Cadastre and Ecology, Chuvash State Agrarian University; 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, st. K. Marx, 29; e-mail: vasiloleg@mail.ru, tel.: (8352) 62-06-19, +79051977781.