

Агрехимия. Почвоведение

УДК 631.445.24

DOI:10.31857/S2500262720050105

**ИЗМЕНЕНИЕ АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ЗАЛЕЖНЫХ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ ПРИ ИХ ОСВОЕНИИ В ПАШНЮ****А.В. Леднев¹**, доктор сельскохозяйственных наук,
А.В. Дмитриев^{1,2}, кандидат сельскохозяйственных наук, **Д.А. Попов²**, аспирант¹Удмуртский федеральный исследовательский центр УрО РАН,
426067, Ижевск, ул. Т. Барамзиной, 34
E-mail: av-lednev@yandex.ru²Ижевская государственная сельскохозяйственная академия,
426069, Ижевск, ул. Студенческая, 11
E-mail: agro@izhgsha.ru

Исследовали влияние исходной степени окультуренности на развитие современных почвообразовательных процессов в течение четырехлетнего зарастания агродерново-подзолистых суглинистых почв и их освоения под пашню, которые привели к изменению агрохимических показателей. Объектом исследования был пахотный слой агродерново-подзолистой суглинистой почвы разного исходного уровня плодородия и вида использования. Полевые эксперименты проведены на базе многолетнего полевого опыта, в котором в течение трех ротаций 7-польного парозернотравяного севооборота сформированы три уровня окультуренности почв: средний, повышенный и высокий. Показано, что даже кратковременный период зарастания (4 года) вызывает дифференциацию пахотного слоя на два подгоризонта. В верхней его части (0-10 см) развивался дерновый процесс почвообразования, обусловленный разложением травянистой сорной растительности, что привело к увеличению в этом подгоризонте содержания органического вещества и суммы обменных оснований. На нижнюю часть пахотного слоя (10-20 см) накладывался зональный подзолистый процесс, обуславливающий снижение его гумусированности и увеличение кислотности. Повышенное и высокое исходное окультуривание ускоряли процесс дифференциации постагрогенного горизонта на подслои. Распашка постагрогенного горизонта устраняла наметившуюся дифференциацию уже в течение первого года освоения залежи. Распаханный постагрогенный горизонт отличался от пахотного слоя аналогичных почв, которые продолжали активно использовать в сельскохозяйственном обороте, более высокой кислотностью и несколько повышенным содержанием органического вещества (на 0,06-0,10 абс.% или на 3,3-4,8 отн.%). Созданный в предыдущие годы уровень окультуренности пахотного горизонта сохранялся даже на пятый год наблюдений.

**CHANGE IN AGROCHEMICAL PARAMETERS OF FALLOW
SOD-PODZOLIC SOILS DURING THEIR DEVELOPMENT
IN ARABLE LAND****Lednev A.V.¹, Dmitriev A.V.^{1,2}, Popov D.A.²**¹Udmurt Federal Research Center of UrO RAS,
426067, Izhevsk, ul. T. Baramzinoy, 34
E-mail: av-lednev@yandex.ru²Izhevsk state agricultural Academy, 4
26069, Izhevsk, ul. Studencheskaya, 11
E-mail: agro@izhgsha.ru

The influence of the initial cultivation degree on the development of modern soil-forming processes during the four-year period of overgrowing of agro-soddy-podzolic loamy soils and their development under arable land was studied. The object of the study was the arable layer of agro-sod-podzolic soil of different initial levels of fertility and type of use. Based on the data of long-term field experience, the influence of the initial cultivation degree on the development of modern soil-forming processes over the period of four-year overgrowing of agro-sod-podzolic loamy soils and their development by arable land, which led to a change in their agrochemical indicators, was established. It was shown that the overgrowing process caused the differentiation of the arable layer into two subhorizons. The soddy process of soil formation due to the decomposition of grassy weeds in it is superimposed on its upper part (0-10 cm), which leads to an increase in the content of organic matter and the amount of exchange bases in this subhorizon. The zonal podzolic process, which causes a decrease in its high humus content and an increase in acidity, begins to superimpose on the lower part of the arable layer (10-20 cm). Increased and high initial cultivation accelerates the differentiation process of the post-agrogenic horizon into sublayers. The plowing of the post-agrogenic horizon eliminates the emerging differentiation during the first year of development of the fallow lands. The plowed post-agrogenic horizon differs from the arable layer of similar agro-sod-podzolic loamy soils with a higher acidity and increased organic matter content (by 0.06-0.10 abs.% or 3.3-4.8 rel.%). The levels of cultivation of the arable horizon created in previous years are preserved even in the fifth year of observations.

Ключевые слова: залежь, агродерново-подзолистые почвы, степень окультуренности, агрохимические показатели**Key words:** fallow land, agro-sod-podzolic soils, cultivation degree, agrochemical indicators

Согласно официальной статистике, в Российской Федерации не используются в сельском хозяйстве 35,92 млн га или 18,1% площади сельскохозяйственных угодий. Все они постепенно зарастают травянистой сорной и древесно-кустарниковой растительностью и превращаются в залежь, площадь которой в 2016 г. составила 4,4 млн га или 2,2% [1]. С 2007 г.

темпы вывода земель из сельскохозяйственного оборота снизились, и наметилась тенденция их постепенного вовлечения в пашню. По данным Росреестра на 1 января 2019 г., площадь залежей составила 4,3 млн га, то есть только за последние три года она сократилась на 100 тыс. га. В целом это позитивное явление, которое свидетельствует о постепенном выходе аграрного

Табл. 1. Агрохимические показатели почв до их зарастания (0-20 см слой), 2014 г.

| Уровень плодородия | КПП | ОВ*, % | рН _{КСЛ} | Физико-химические свойства, ммоль/100 г | | Химические свойства, мг/кг | |
|--------------------|------|-----------|-------------------|---|----------|-------------------------------|------------------|
| | | | | Н _T | S | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
| Средний | 0,73 | 1,78±0,18 | 5,25±0,07 | 2,75±0,21 | 10,7±0,5 | 213±13 | 148±68 |
| Повышенный | 0,83 | 2,26±0,11 | 5,40±0,23 | 2,80±0,80 | 12,1±0,7 | 303±20 | 116±31 |
| Высокий | 0,92 | 2,48±0,07 | 5,47±0,40 | 2,97±0,29 | 12,6±0,5 | 357±15 | 130±32 |

*Органическое вещество.

Табл. 2. Изменение обменной кислотности (ед. рН_{КСЛ}) в пахотном слое агродерново-подзолистой почвы в зависимости от исходного уровня плодородия и вида использования

| Вариант | Слой, см | 2015 г. (28.08.) | 2016 г. (26.08.) | 2017 г. (15.09.) | 2018 г. (30.08.) | 2019 г. (год освоения залежи (15.09.)) | Отклонение 2019/2018 г. |
|---------------------|----------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------|--|-------------------------|
| Средний (залежь) | 0-10 | 5,25 | 5,33 | 5,19 | 5,21 | 5,06 | -0,15 |
| | 10-20 | 5,10 | 5,10 | 5,05 | 5,00 | 4,79 | -0,21 |
| Средний (пашня) | 0-10 | 5,18 | 5,22 | 5,20 | 5,04 | 5,24 | 0,20 |
| | 10-20 | 5,11 | 5,16 | 5,20 | 4,97 | 5,11 | 0,14 |
| Повышенный (залежь) | 0-10 | 5,40 | 5,20 | 5,30 | 5,46 | 5,16 | -0,30 |
| | 10-20 | 5,30 | 5,08 | 5,16 | 5,18 | 5,27 | 0,09 |
| Повышенный (пашня) | 0-10 | 5,36 | 5,18 | 5,20 | 5,22 | 5,36 | 0,14 |
| | 10-20 | 5,05 | 5,16 | 5,25 | 4,97 | 5,33 | 0,36 |
| Высокий (залежь) | 0-10 | 5,47 | 5,30 | 5,36 | 5,48 | 5,20 | -0,28 |
| | 10-20 | 5,30 | 5,17 | 5,13 | 5,16 | 5,21 | 0,05 |
| Высокий (пашня) | 0-10 | 5,26 | 5,24 | 5,20 | 5,18 | 5,33 | 0,15 |
| | 10-20 | 5,47 | 5,30 | 5,25 | 5,16 | 5,25 | 0,09 |
| НСР ₀₅ | 0-10 | F _p < F _T | F _p < F _T | F _p < F _T | 0,09 | 0,02 | - |
| | 10-20 | 0,11/2,1 | 0,10 | 0,05 | 0,06 | 0,05 | - |

сектора из кризиса, но оно создает и комплекс проблем по разработке эффективных экологически безопасных технологий освоения залежи и выявлению закономерностей течения современного почвообразовательного процесса, который происходит в залежи после ее освоения в пашню.

В настоящее время хорошо изучено влияние процесса зарастания на свойства различных зональных агрогенных почв; выявлены факторы, которые на него непосредственно воздействуют: период зарастания, ландшафтные условия, тип почвы, ее гранулометрический состав и степень окультуренности [2-11]. В то же время имеются лишь единичные разрозненные литературные данные о влиянии на эти свойства различных агрономических мероприятий по их освоению в пашню, проведенных в разных почвенно-климатических условиях [12-20].

Цель наших исследований – определить влияние освоения кратковременной залежи в пашню на развитие современных почвообразовательных процессов в агродерново-подзолистых суглинистых почвах, приводящих к изменению их агрохимических показателей.

Методика. Влияние способов освоения залежи на свойства агродерново-подзолистых почв изучали на базе многолетнего полевого опыта в течение трех ротаций 7-польного парозернотравяного севооборота с разными видами паров, различными биоресурсами и ми-

неральными удобрениями. Все это позволило сформировать в опыте три уровня окультуренности дерново-подзолистых почв: средний, повышенный и высокий [11]. Усредненные показатели пахотного слоя изучаемых ключевых площадок приведены в табл. 1. Согласно методике расчета определяли показатели почвенного плодородия (КПП) для каждой ключевой площадки, которые были затем объединены по уровню окультуренности в три группы.

В 2014 г. часть делянок в опыте была оставлена для естественного зарастания на четыре года. В первой декаде сентября 2018 г. эти делянки начали осваивать в пашню. Изучали две системы агротехнических мероприятий по освоению залежи: отвальную и безотвальную. В настоящей работе приведены данные только по отвальной системе обработки залежи, более контрастной по сравнению с безотвальной обработкой.

В течение всего периода наблюдений (2015-2019 гг.) на делянках, оставленных под естественное зарастание, определяли агрохимические показатели и сравнивали их с показателями почв, расположенных на аналогичных делянках, но по-прежнему используемых под пашню. Количество анализируемых делянок по каждому уровню плодородия – 9 (6 делянок под залежью и 3 делянки под пашней). Размер делянок – 18 м x 8 м, учетная площадь – 144 м². На каждой делянке из пахотного слоя отбирали почвенные образцы по слоям 0-10 и 10-20 см и анализировали в биохимической лаборатории Удмуртского НИИ сельского хозяйства стандартными методами.

Результаты и обсуждение. Изменение обменной кислотности в пахотном слое агродерново-подзолистой почвы в зависимости от исходного уровня плодородия и вида использования показано в табл. 2. В процессе зарастания на всех фонах окультуренности почвы наметилась тенденция дифференциации пахотного слоя на два подгоризонта. В верхней его части (0-10 см) кислотность не изменялась или несколько снижалась, а в нижней (10-20 см) в большинстве случаев наблюдали подкисление, особенно хорошо выраженное при более высоком уровне окультуренности исходной почвы. Это объясняется течением зональных почвообразующих процессов, которые резко активизировались сразу после вывода пашни из сельскохозяйственного оборота: в верхнем подслое пахотного горизонта – дернового, в нижнем подслое – подзолистого. Отмеченную закономерность мы выявили и при почвенно-экологическом обследовании залежных земель на территории Удмуртской Республики [8].

После распашки залежи в 2019 г. кислотность слоев пахотного горизонта практически выравнивалась: в верх-

Табл. 3. Изменение суммы поглощенных катионов оснований (ммоль/100 г) в пахотном слое агродерново-подзолистой почвы в зависимости от исходного уровня плодородия и вида использования

| Вариант | Слой, см | 2015 г. (28.08.) | 2016 г. (26.08.) | 2017 г. (15.09.) | 2018 г. (30.08.) | 2019 г. (год освоения залежи (15.09.)) | Отклонение 2019/2018 г. |
|---------------------|----------|---------------------------------|---------------------------------|------------------|------------------|--|-------------------------|
| Средний (залежь) | 0-10 | 10,7 | 12,5 | 13,8 | 11,6 | 12,2 | 0,6 |
| | 10-20 | 11,6 | 12,8 | 11,8 | 9,8 | 12,4 | 2,6 |
| Средний (пашня) | 0-10 | 11,2 | 12,0 | 12,1 | 10,0 | 12,2 | 2,2 |
| | 10-20 | 12,6 | 13,2 | 13,6 | 10,1 | 12,4 | 2,3 |
| Повышенный (залежь) | 0-10 | 12,1 | 13,2 | 14,7 | 12,0 | 14,0 | 2,0 |
| | 10-20 | 12,6 | 13,6 | 13,6 | 11,3 | 15,0 | 3,7 |
| Повышенный (пашня) | 0-10 | 13,2 | 12,9 | 14,0 | 11,1 | 14,2 | 3,1 |
| | 10-20 | 13,8 | 14,0 | 15,7 | 16,9 | 15,8 | -1,1 |
| Высокий (залежь) | 0-10 | 12,6 | 14,4 | 16,3 | 15,5 | 14,8 | -0,7 |
| | 10-20 | 12,2 | 15,2 | 12,7 | 13,0 | 14,9 | 1,9 |
| Высокий (пашня) | 0-10 | 12,6 | 13,8 | 15,0 | 14,2 | 13,8 | -0,4 |
| | 10-20 | 14,8 | 15,6 | 16,7 | 17,7 | 14,8 | -2,9 |
| НСР ₀₅ | 0-10 | 0,8 | 1,2 | 1,5 | 1,5 | 0,8 | - |
| | 10-20 | F _p < F _T | F _p < F _T | 1,5 | 1,0 | 1,0 | - |

Табл. 4. Изменение содержания (%) органического вещества в пахотном слое агродерново-подзолистой почвы в зависимости от исходного уровня плодородия и вида использования

| Вариант | Слой, см | 2015 г. (28.08.) | 2016 г. (26.08.) | 2017 г. (15.09.) | 2018 г. (30.08.) | 2019 г. (год освоения залежи (15.09.)) | Отклонение 2019/2018 г. |
|---------------------|----------|---------------------------------|---------------------------------|------------------|------------------|--|-------------------------|
| Средний (залежь) | 0-10 | 1,78 | 1,73 | 1,94 | 1,98 | 1,88 | -0,10 |
| | 10-20 | 1,60 | 1,51 | 1,57 | 1,56 | 1,76 | 0,20 |
| Средний (пашня) | 0-10 | 1,82 | 1,70 | 1,90 | 1,70 | 1,82 | 0,12 |
| | 10-20 | 1,80 | 1,64 | 1,75 | 1,66 | 1,78 | 0,12 |
| Повышенный (залежь) | 0-10 | 2,26 | 2,20 | 2,28 | 2,27 | 2,20 | -0,07 |
| | 10-20 | 2,12 | 2,10 | 2,08 | 2,00 | 2,12 | 0,12 |
| Повышенный (пашня) | 0-10 | 2,22 | 2,14 | 2,12 | 2,09 | 2,10 | 0,01 |
| | 10-20 | 2,18 | 2,16 | 2,14 | 2,00 | 2,00 | 0,00 |
| Высокий (залежь) | 0-10 | 2,48 | 2,57 | 2,55 | 2,53 | 2,43 | -0,10 |
| | 10-20 | 2,36 | 2,30 | 1,98 | 2,08 | 2,27 | 0,19 |
| Высокий (пашня) | 0-10 | 2,28 | 2,35 | 2,30 | 2,29 | 2,33 | 0,04 |
| | 10-20 | 2,18 | 2,25 | 2,11 | 2,02 | 2,27 | 0,25 |
| НСР ₀₅ | 0-10 | 0,12 | 0,17 | 0,24 | 0,20 | 0,25 | - |
| | 10-20 | F _p < F _T | F _p < F _T | 0,36 | 0,29 | 0,24 | - |

ней части несколько увеличилась, в нижней – уменьшилась. Это обусловлено, во-первых, перемешиванием слоев между собой, во-вторых, разложением большой массы сорной растительности преимущественно в верхнем слое пахотного горизонта. Исключение составил только слой 10-20 см в средние окультуренных почвах, который подкислялся и после распахки. В целом кислотность пахотного слоя освоенной залежи была выше, чем в аналогичных вариантах пахотного слоя пашни, которую продолжали активно использовать в сельскохозяйственном обороте: в слое 0-10 см на 0,02-0,18 ед. рН_{KCl} (0,4-3,4%); в слое 10-20 см на 0,04-0,33 ед. рН_{KCl} (0,8-6,5%). Наибольшая разница по показателю рН_{KCl} отмечена в варианте со средним уровнем окультуренности.

Приведенные в табл. 2 данные подтверждают сохранение после четырехлетнего зарастания залежи и одного года ее освоения ранее сформированных уровней окультуренности. Фон со средним уровнем окультуренности (слой 0-10 см) имел реакцию, более кислую на 0,10 ед. рН_{KCl} (на 2,0%), чем на фоне с повышенным уровнем, и на 0,14 ед. рН_{KCl} (на 2,8%), чем на фоне с высоким уровнем при НСР₀₅ 0,02.

Даже кратковременный процесс зарастания обусловил небольшое повышение суммы обменных оснований в слое почвы 0-10 см по сравнению с аналогичными вариантами, используемыми под пашней (табл. 3). Эта закономерность объясняется накоплением в этом слое продуктов промежуточного распада травянистой сорной растительности (лигнина, клетчатки, высокомолекулярных органических кислот и др.), обладающих большой поглощательной способностью. В слое почвы 10-20 см с 3-го года зарастания началось постепенное снижение этого показателя по сравнению с верхним слоем 0-10 см. За счет этого наметилась дифференциация пахотного горизонта на два подгоризонта и по показателю суммы обменных оснований. После распахки залежи в 2019 г. произошло выравнивание этого показателя между изучаемыми слоями, он изменялся только от исходного уровня окультуренности. Фон с повышенным уровнем окультуренности (слой 0-10 см) превышал средний уровень на 1,8 ммоль/100 г (14,7%), высокий уровень – на 2,6 ммоль/100 г (на 21,3%) при НСР₀₅ 0,8. В вариантах, находящихся под пашней, сумма обменных оснований в слое почвы 10-20 см во все годы наблюдений была выше этого показателя в слое 0-10 см.

Важнейшим показателем, характеризующим общее экологическое состояние почв, является содержание в них органического вещества. Влияние исходной степени окультуренности и вида использования пашни на этот показатель показано в табл. 4. В опыте подтвердились литературные данные [3-5, 7, 8] о постепенном увеличении общего содержания органического вещества в постагрогенном слое залежных земель, что объясняется ежегодным поступлением травянистого опада сорных растений на поверхность почвы на первых этапах зарастания. Однако в отличие от почв дернового типа оно отмечено только в верхнем слое 0-10 см. В слое 10-20 см проявилась противоположная тенденция: общее количество органического вещества уменьшилось по сравнению с пахотными аналогами. Намечившаяся дифференциация пахотного слоя по этому показателю на два подгоризонта подтверждает проявление на постагрогенных почвах зональных почвообразующих процессов: в слое 0-10 см – дернового, в слое 10-20 см – подзолистого. Ранее мы выявили наличие стадийности в изменении этого показателя по годам [8]. Так, после 40 летнего зарастания агродерново-подзолистых почв содержание органического вещества в слое 0-10 см приблизилось к таковому в гор. АУ целинных почв, а в слое 10-20 см – к гор. ЕЛ.

Распашка кратковременной залежи устранила наметившуюся дифференциацию пахотного слоя по содержанию органического вещества, однако его общее количество в слое 0-10 см несколько превышало (на уровне положительной тенденции) аналогичные варианты с пашней (на 0,06-0,10 абс. % или на 3,3-4,8 отн. %) при НСР₀₅ 0,25. Содержание органического вещества в слое 0-10 см на фонах с повышенным и высоким уровнем окультуренности было выше этого показателя на фоне со средним уровнем (соответственно на 0,12 и 0,55 абс. %), что свидетельствует о сохранении созданного в предыдущие годы уровня окультуренности пахотного горизонта даже на пятый год наблюдений.

Таким образом, зарастание агродерново-подзолистых почв в таежно-лесной зоне неизбежно приводит к дифференциации пахотного слоя на два подгоризонта. На верхнюю его часть (0-10 см) накладывается дерновый процесс почвообразования, обусловленный разложением травянистой сорной растительности, что приводит к увеличению в этом подгоризонте содержания органического вещества и суммы обменных оснований. В нижней части пахотного слоя (10-20 см) развивается зональный подзолистый процесс, обуславливающий снижение его гумусированности и увеличение кислотности. Повышенное и высокое исходное окультуривание ускоряет процесс дифференциации постагрогенного горизонта на подслои. Созданные в предыдущие годы уровни окультуренности пахотного горизонта сохраняются даже на пятый год наблюдений.

Литература

1. Доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2016 году. – М.: ФГБНУ Росинформагротех, 2018. – 240 с.
2. Анненков С.А., Белоконов А.Л., Неведров Н.П. Агрохимическая характеристика залежных земель Северо-западного (Свапского) района Курской области // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. – 2017. – № 2. – С. 36-39.
3. Дричко В.Ф., Литвинович А.В., Павлова О.Ю., Чернов Д.В., Буре В.М. Скорости изменения кислотности-основных параметров, содержания общего углерода и состава гумуса в дерново-подзолистой песчаной почве при переходе от пашни к лесу при сукцессии залежных земель // Агрехимия. – 2015. – № 11. – С. 19-29.
4. Ерохова А.Е., Макаров М.И., Моргунов Е.Г., Рыжова И.М. Изменение состава органического вещества дерново-подзолистых почв в результате естественного восстановления леса на пашне // Почвоведение. – 2014. – № 11. – С. 1308-1314.
5. Зинякова Н.Б., Ходжаева А.К., Тулина А.С., Семенов В.М. Активное органическое вещество в серой лесной почве пахотных и залежных земель // Агрехимия. – 2013. – № 9. – С. 3-14.
6. Карелин Д.В., Горячкин С.В., Кудиков А.В., Лопес де Гереню В.О. Изменение запасов углерода и эмиссии CO₂ в ходе постагрогенной сукцессии растительности на серых почвах в Европейской части России // Почвоведение. – 2017. – № 5. – С. 580-594.
7. Кечайкина И.О., Рюмин А.Г., Чуков С.Н. Постагрогенная трансформация органического вещества дерново-подзолистых почв // Почвоведение. – 2011. – № 10. – С. 1178-1192.
8. Леднев А.В., Дмитриев А.В. Зависимость агрохимических показателей залежных земель, расположенных на аккумулятивном направлении вещественно-энергетического потока, от срока зарастания и типа почв // Российская сельскохозяйственная наука. – 2016. – № 5. – С. 27-32.
9. Салина Ю.Б., Яковлева Л.В. Комплексная оценка плодородия залежных земель Астраханской области // Агрехимический вестник. – 2016. – № 6. – С. 10-13.
10. Tirgarsoltani M.T., Gorji M., Mohammadi M.H., Millan H. Evaluation of models for description of wet aggregate size distribution from soils of different land uses // Soil Sci. Plant Nutr. – 2014. – V. 60. – P. 123-133.
11. Леднев А.В., Дмитриев А.В., Пегова Н.А., Попов Д.А. Влияние степени исходного окультуривания на агрохимические показатели залежных дерново-подзолистых почв // Российская сельскохозяйственная наука. – 2018. – № 6. – С. 36-39.
12. Гулюк Г.Г., Семёнов Н.А., Шуравилин А.В., Сурикова Н.В. Освоение долготелней залежи при возделывании сеяных злаковых трав // Мелиорация и водное хозяйство. – 2017. – № 4. – С. 19-23.
13. Наумов Р.В., Сабитов М.М. Влияние способов основной обработки залежных земель на засоренность почвы и посевов озимой и яровой пшеницы // Пермский аграрный вестник. – 2016. – № 3(15). – С. 59-64.
14. Ильинов Е.А. Введение в оборот залежных земель // Аграрные конференции. – 2018. – № 6(12). – С. 42-48.
15. Кутузова А.А., Алтунин Д.А. Эффективность создания сенокосов на залежах в нечерноземной зоне и возврата их в пашню // Успехи современной науки. – 2017. – Т. 1. – № 10. – С. 7-16.
16. Семенов Н.А., Шуравилин А.В., Сурикова Н.В. Влияние запаханной биомассы на свойства дерново-подзолистой почвы при освоении залежных земель в условиях Московской области // Природообустройство. – 2018. – № 1. – С. 69-76.
17. Семенова Е.И., Титова В.И. Динамика агрохимических показателей чернозема оподзоленного в состоянии 5-летней залежи // Аграрные ландшафты, их устойчивость и особенности развития: матер. между. научн. экологической конф., 2020. – С. 71-73.
18. Семенова Е.И., Титова В.И., Митянин И.О. Содержание тяжелых металлов в почве после распашки залежи первой стадии сукцессии // Международный научно-исследовательский журнал. – 2020. – № 1-1(91). – С. 108-113.
19. Черкасов Г.Н., Сосов Н.А. Эффективные приемы освоения залежных земель под зерновые культуры на склонах ЦЧЗ // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. – № 2. – С. 35-37.
20. Шпедт А.А., Трубников Ю.Н. Гумусное состояние и рациональное использование почв залежных земель Приенисейской Сибири // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – Т. 31. – № 5. – С. 5-8.

Поступила в редакцию 15.05.20

После доработки 02.06.20

Принята к публикации 30.06.20