

ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

© 2023 Г. Ф. Миллер , С. В. Соловьев , А. Н. Безбородова 

ФГБУН Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, проспект Академика Лаврентьева, 8/2,
г. Новосибирск, 630090, Россия. E-mail: solovyev@issa-siberia.ru

Цель исследования. Определить текущее состояние агрофизических и физико-химических свойств почв разновозрастных залежей лесостепной зоны юго-востока Западной Сибири, провести их почвенно-экологическую оценку и изучить растительный покров.

Место и время проведения. В течение нескольких полевых сезонов (с 2017 по 2022 гг.) проводили исследования почвенно-растительного покрова разновозрастных залежей Предсалаирской дренированной равнины (правобережная часть Новосибирской области).

Методы. Исследованы 12 почвенных разрезов на чернозёмах выщелоченных и оподзоленных, темно-серых лесных почвах. Часть почв имела различную степень смытости накануне перехода земельного участка из пашни в залежное состояние. Залежи классифицированы по возрасту на молодые (2–4 года), средние (5–15 лет) и старые (более 15 лет). Возраст залежей определяли, опираясь на данные космических снимков, информацию от местных органов власти и методологию, предложенную сотрудниками ИПА СО РАН. Отбор почвенных образцов проводили сплошной колонкой и определяли в них кислотность, гранулометрический состав, содержание гумуса, подвижных форм фосфора и калия. Отдельно провели отбор образцов для определения плотности почвы (объёмной массы). Для проведения почвенно-экологической оценки использовали методику расчёта почвенно-экологического индекса (ПЭИ), разработанную в Почвенном институте им. В.В. Докучаева.

Основные результаты. Для молодых и средневозрастных залежей получены низкие значения ПЭИ (38–41) по сравнению с целиной (63), что обусловлено пониженным содержанием гумуса и питательных элементов. Почвы старых залежей, не подвергавшиеся смыву, имеют среднее значение ПЭИ (55), в то время как почвы старых залежей, ранее смытые, имеют среднее значение ПЭИ (45). Почвенно-экологическая оценка разновозрастных залежей позволила зафиксировать общий тренд в сторону восстановления исходных агрофизических и физико-химических свойств почв. При этом значения ПЭИ молодых и средневозрастных залежей далеко не всегда заметно различимы, в то время как ПЭИ старых залежей явно демонстрирует восстановление их почвенных свойств, но только в тех случаях, если отсутствуют признаки эродированности. Растительный покров разновозрастных залежей характеризовался плавным изменением видового состава, в том числе, уменьшением доли одно- и двулетних видов. Увеличение общей надземной продукции происходило в первые 5–7 лет, после чего ее значения вышли на плато в зависимости от типа формируемого сообщества и условий.

Заключение. Учитывая состояние почв разновозрастных залежей, можно сделать вывод, что возвращение в сельскохозяйственный оборот молодых и средневозрастных залежей имеет смысл в качестве пастбищ и сенокосов. Использование их в качестве пашни нецелесообразно, в основном по причине разной степени смытости, из-за их расположения на склонах разной протяжённости и крутизны, а также недостаточного восстановления их свойств. Почвы старых залежей (в случае отсутствия признаков эродированности) вполне могут быть снова использованы в сельском хозяйстве, в том числе в качестве пашни.

Ключевые слова: залежи; почвенно-экологический индекс; растительный покров; Западная Сибирь; Новосибирская область; рациональное землепользование.

Цитирование: Миллер Г.Ф., Соловьев С.В., Безбородова А.Н. Почвенно-экологическая оценка разновозрастных залежей юго-востока Западной Сибири // Почвы и окружающая среда. 2023. Том 6. № 4. с.230. DOI: [10.31251/pos.v6i4.230](https://doi.org/10.31251/pos.v6i4.230).

ВВЕДЕНИЕ

Пахотные земли, переведённые в залежь, претерпевают ряд закономерных изменений, как в растительном покрове, так и в морфологической структуре и физико-химических свойствах почв; при этом с возрастом происходит накопление органического вещества (Еремин, 2014; Копысов и др., 2018). Такие земли нередко возвращают в сельскохозяйственный оборот. Однако целесообразность этого не всегда может оправдана как с экономической, так и с экологической

точки зрения (Данилов, 2019; Нечаева, 2023; Mamuye et al., 2020; Danilov et al., 2021). Это обусловлено целым рядом факторов – исходным состоянием почв и степенью их восстановления (время нахождения в состоянии залежи), рельефом, климатическими условиями и другими аспектами. Исследование текущего состояния почв залежей является вопросом, актуальным не только на региональном уровне, но и для страны в целом (Булышева и др., 2018). Залежи юго-востока Западной Сибири часто расположены на склонах различной крутизны, а почвообразующими породами служат легко размываемые суглинки.

Исследованные смытые почвы разновозрастных залежей расположены на склонах, имеющих крутизну в интервале 3–6°, что весьма существенно, поскольку при распашке склона с крутизной более 1° уже начинается развитие эрозионных процессов. Поэтому местные почвы подвержены эрозионным процессам различной интенсивности. Зачастую почвы, не имеющие признаков эродированности, являются эрозионноопасными.

Цель исследования – оценить текущее состояние агрофизических и физико-химических свойств почв залежных земель, провести их почвенно-экологическую оценку (с расчётом почвенно-экологического индекса), а также изучить растительный покров разновозрастных залежей лесостепной зоны юго-востока Западной Сибири.

В ходе длительного исследования, проведённого в течение нескольких полевых сезонов (с 2017 по 2022 гг.), авторами изучен почвенно-растительный покров разновозрастных залежей юго-востока Западной Сибири, часть результатов опубликована (Безбородова и др., 2018; Соловьев и др., 2018; Миллер и др., 2019; Филимонова и др., 2019).

Комплекс проведённых работ за весь период исследования даёт возможность судить о закономерностях изменения агрофизических и физико-химических свойств почв залежей в процессе восстановления их исходных зональных характеристик с учетом региональных и зональных особенностей территории юго-востока Западной Сибири, а также видового состава растений на разновозрастных залежах.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследовали почвы Предсалаирской дренированной равнины (правобережная часть Новосибирской области). Исследованы 12 почвенных разрезов на чернозёмах выщелоченных, оподзоленных, а также на темно-серых лесных почвах. Почвы молодых залежей представлены чернозёмом выщелоченным среднесмытым и тёмно-серой лесной, а почвы средневозрастных залежей – чернозёмами выщелоченными, в том числе, среднесмытыми (Миллер и др., 2019). Часть исследованных почв имела различную степень смытости накануне перехода земельного участка из пашни в залежное состояние. Залежи имеют возраст: молодой (2–4 года), средний (5–15 лет) и старый (более 15 лет). Возраст данных залежей определяли, опираясь на данные космических снимков, информацию от местных органов власти и методологию, разработанную сотрудниками Института почвоведения и агрохимии СО РАН (Степанов и др., 2017). Исследование растительного покрова выполнено по принятым стандартным методикам (Худоногова, 2020).

Отбор почвенных образцов проводили сплошной колонкой и определяли в них кислотность, гранулометрический состав, содержание гумуса, подвижных форм фосфора и калия. Отдельно провели отбор образцов для определения плотности почвы (объёмной массы).

Для проведения почвенно-экологической оценки использована методика расчёта **почвенно-экологического индекса (ПЭИ)**, разработанная И.И. Кармановым в Почвенном институте им. В.В. Докучаева (Шишов и др., 1991). Методика расчёта ПЭИ сочетает в себе факторы почвенного плодородия, климатические и геоморфологические показатели оценки почв (Миллер и др., 2019; Шпедт и др., 2019).

Для изучения агрофизических и физико-химических свойств почв залежных земель использовали следующие методы: гранулометрический состав – ситово-пипеточный (Почвоведение ..., 2012); содержание органического углерода (с пересчётом на гумус) – по Тюрину (Некрасова, 2008); кислотность (рН) почвы – потенциометрическим методом (Почвоведение ..., 2012), плотность (объёмная масса) почвы – по (Терпелец, Слюсарев, 2010).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Сукцессионные процессы на залежах в любом случае завершаются формированием так называемой вторичной целины. Фактически, полное восстановление растительности,

предшествовавшей распашке, невозможно; речь может идти лишь о формировании растительного покрова, весьма похожего на исходный.

При изучении растительного покрова разновозрастных залежей подтвердились общие закономерности, характерные для сукцессионных процессов лесостепной зоны. В частности, показано, что демутационные процессы подразделяются на четыре стадии: 1) пионерная (рудеральная) – возрастом 1–2 года; 2) переходная – 3–4 года; 3) длиннокорневищная (пырейная) – 6–10 (15) лет; 4) луговая (разнотравно-злаковая) – 15 и более лет. Таким образом, на основании стадий зарастания можно классифицировать залежи по возрасту на молодые (до 5 лет), средние (более 5–15 лет) и старые (более 15 лет).

Кроме того, показано, что с увеличением возраста залежей возрастает общее количество видов растений, в том числе и доля многолетних видов, а доля одно- и двулетних – сокращается (рисунок 1). Аналогичная ситуация происходит и с рудеральными видами растений, которые постепенно замещаются аборигенными (Соловьев и др., 2018). С учетом ранее опубликованных работ авторов (Соловьев и др., 2018; Филимонова и др., 2019) и недавно полученных данных, установлено увеличение общей надземной продукции (зелёная фитомасса и мортмасса), которое наблюдается, прежде всего, в первые 5–7 лет (возрастает в среднем с 600 г/м² до 1150 г/м²), а в последующие годы выходит на плато с незначительными колебаниями в зависимости от типа формируемого сообщества и конкретных условий.

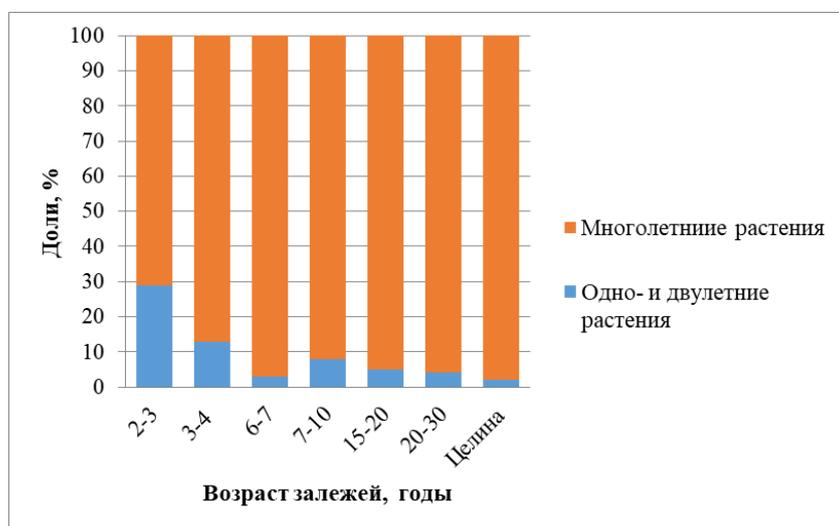


Рисунок 1. Соотношение многолетних и малолетних (одно- и двулетних) растений на разновозрастных залежах.

Для целинных вариантов чернозёмных почв характерны следующие показатели (гумусовый горизонт): рН – 6,1–6,5, объёмная масса – 0,90–0,93 г/см³, содержание гумуса – 7,2–9,8%, илстой фракции – 20,1–26,2%; для целинных серых лесных почв: рН – 5,8–6,5, объёмная масса – 1,10–1,36 г/см³, содержание гумуса – 9,0–10,8%, илстой фракции – 20,3–23,1%. Сравнение почвенных характеристик исследованных разновозрастных залежей демонстрирует весьма медленное восстановление исходных почвенных свойств. Представляется, что разновозрастные залежи (молодые, средневозрастные и старые) по степени восстановления указанных свойств можно выделить две группы: первая объединяет залежи молодые и средневозрастные, вторая – старые. Это объясняется тем, что в молодых (что ожидаемо) и даже в средневозрастных залежах отмечается лишь общий тренд в направлении восстановления таких исходных почвенных свойств как рН и распределение илстой фракции. Заметного изменения гумусного состояния почв этих залежей не отмечено. Вместе с тем, заметно восстановление исходной структуры пахотного горизонта, а также снижение значений объёмной массы почвы над подпашной подошвой – всё это прямо коррелирует с возрастом залежи (Безбородова и др., 2018).

На рисунках 2–3 приведены данные по изменению содержания гумуса, илстой фракции, рН и объёмной массы почв с глубиной на старовозрастных залежах. Подобные графики, касающиеся почвенных свойств молодых и средневозрастных залежей, приведены ранее (Миллер и др., 2019).

Анализ представленных графиков позволяет выявить следующие изменения почвенных свойств старых залежей по сравнению с молодыми и средневозрастными. Содержание гумуса в почвах молодых и средневозрастных залежей колеблется в интервале 5,5–6,1%, тогда как в старых залежах эта величина составляла 5,2–9,8%, причём в трех случаях из четырёх эти значения равнялись 8,7–9,8%. Наименьшее значение (5,2%) представляет собой явное отклонение от общей закономерности, связанное, судя по всему, с достижением данной почвой большей степени смывости ко времени прекращения ее обработки (см. рис. 2а).

Реакция среды почв старых залежей является близкой к нейтральной и нейтральной. Причём, близкой к нейтральной (рН 5,6) оказалась реакция одной из тёмно-серых лесных почв, в то время как рН другой тёмно-серой лесной почвы оказалась нейтральной – как и двух исследованных чернозёмных почв. Подобная картина является совершенно типичной: подтип тёмно-серых лесных почв зачастую имеет нейтральную реакцию среды (см. рис. 2б).

Показательным было то, что сдвиг в сторону уменьшения рН, т.е. увеличения кислотности, обнаружен именно в тёмно-серых лесных почвах, в то время как значения рН чернозёмов имели значения практически равные 7. Таким образом, если при сравнении значений рН почв молодых и средневозрастных залежей выявлено восстановление исходной реакции среды, то при сравнении рН почв средневозрастных и старых залежей заметных изменений в значениях уже не было. Однако установлено, что в тёмно-серых лесных почвах старых залежей, по сравнению с почвами того же типа под залежами средневозрастными, произошло изменение в распределении этих значений по глубине: если в последних сдвиг в сторону кислотности охватывал слой 0–20 см, то в почвах старых залежей это явление характерно для слоя 0–10 см. Для чернозёмных почв подобную картину не наблюдали (см. рис. 2б).

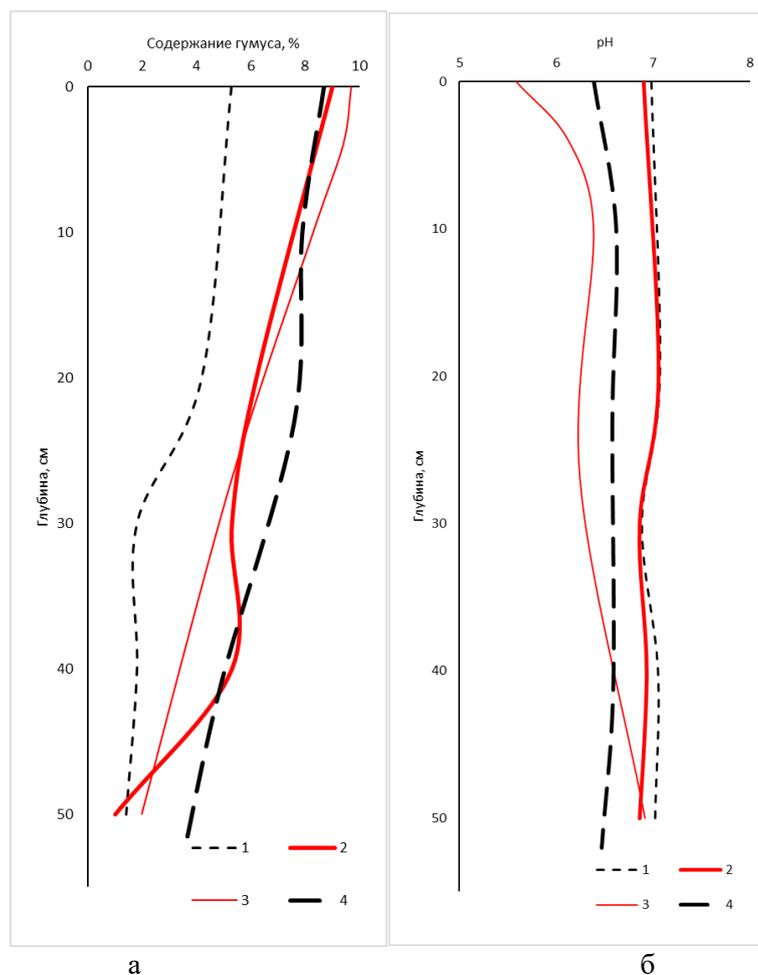


Рисунок 2. Изменение содержания гумуса (а) и рН (б) по профилю почв на старых залежах: 1 – чернозём оподзоленный слабосмыто-намытый, залежь 20 лет; 2 – чернозём оподзоленный слабосмыто-намытый, залежь 30 лет; 3 – тёмно-серая лесная почва, залежь более 15 лет; 4 – тёмно-серая лесная почва, залежь более 15 лет.

При исследовании объёмной массы почв старых залежей выявлены важные их отличия от средневозрастных. В чернозёмных почвах старых залежей в слое 10–25 см продолжается процесс уплотнения, связанный с восстановлением исходной структуры. В то же время, в слое 0–10 продолжается выраженное падение плотности почвы за счёт её разрыхления корневой массой растений. Что касается тёмно-серых лесных почв старых залежей, то дифференциация по плотности в бывшем пахотном горизонте по сравнению, как со средневозрастными залежами, так и с чернозёмами старых залежей, представляется явно менее заметной и выглядит на графике более плавной (см. рис. 3а).

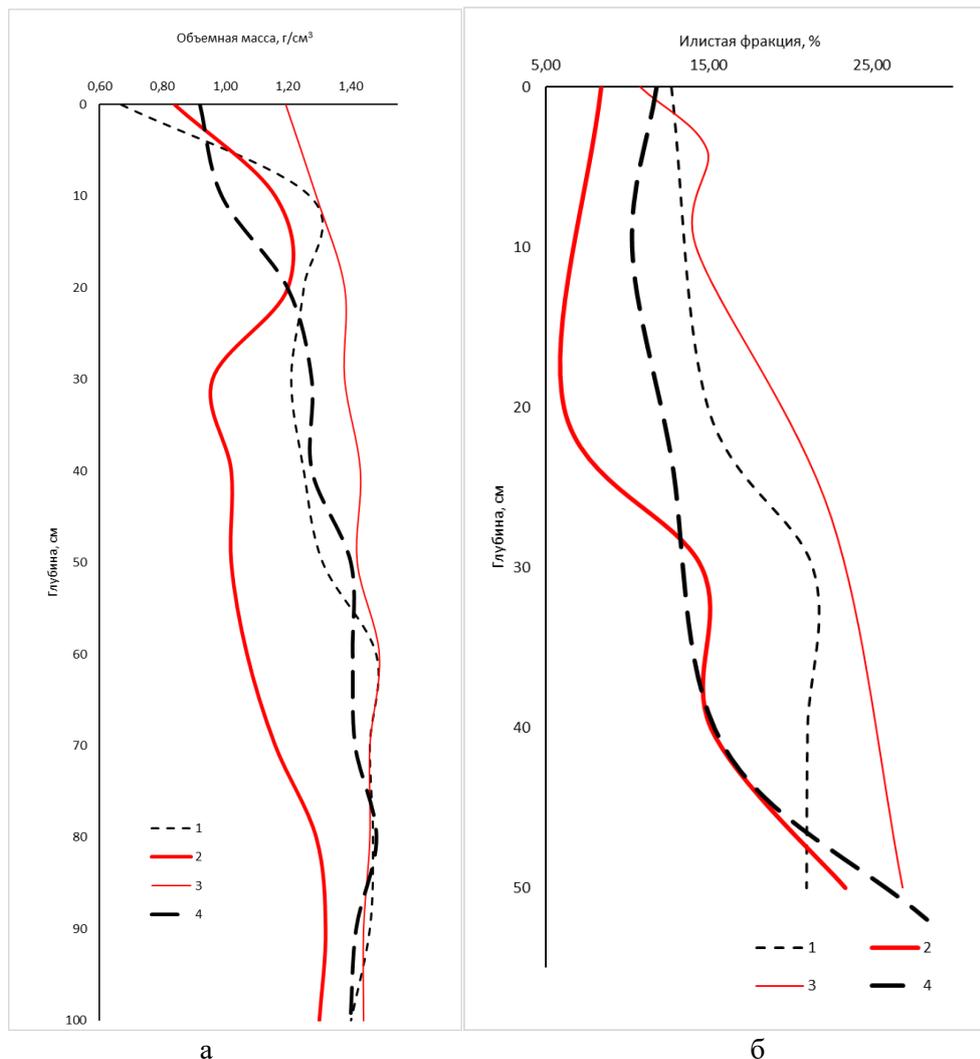


Рисунок 3. Изменение объёмной массы (а) и содержания илистой фракции (б) по профилю почв на старых залежах: 1 – чернозём оподзоленный слабосмыто-намытый, залежь 20 лет; 2 – чернозём оподзоленный слабосмыто-намытый, залежь 30 лет; 3 – тёмно-серая лесная почва, залежь более 15 лет; 4 – тёмно-серая лесная почва, залежь более 15 лет.

Илистая фракция, являющаяся наиболее лабильной частью гранулометрического состава почв, уже в молодых и средневозрастных залежах демонстрирует заметное снижение по содержанию в бывшем пахотном горизонте. В почвах старых залежей этот процесс ещё более заметен – продолжается очень выраженное обеднение их бывшего пахотного горизонта (слой 0–30 см) илистыми частицами (см. рис. 3б).

Текущее состояние залежей не может быть адекватно оценено без расчёта почвенно-экологического индекса, так как именно он является интегральным показателем, характеризующим их почвенно-экологическое состояние. Полученные результаты представлены на рисунке 4.

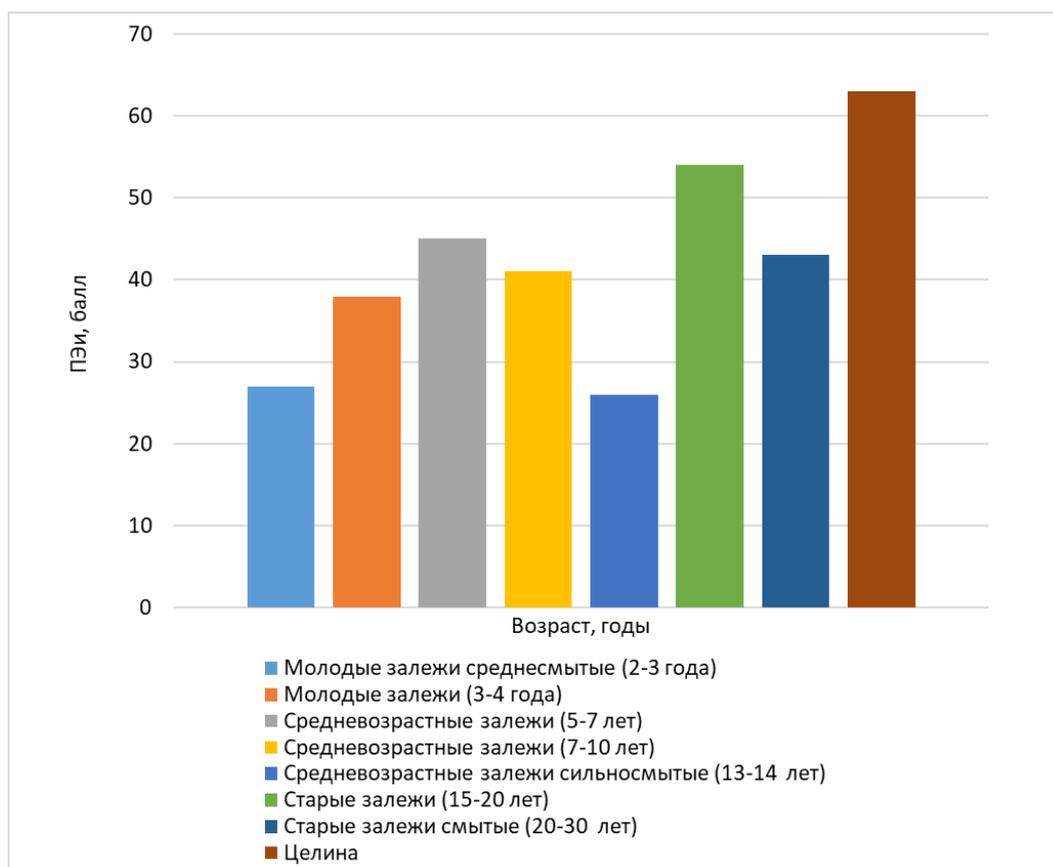


Рисунок 4. Значения почвенно-экологического индекса для почв разновозрастных залежей.

Почвы залежей молодого возраста ожидаемо обнаруживают наиболее низкие значения ПЭИ, составляющие в чернозёмах выщелоченных и темно-серых лесных почвах, соответственно, 27 и 38. Наблюдаемое различие значений ПЭИ в этом случае может являться как следствием смытости чернозёма выщелоченного, так и его очень непродолжительным пребыванием под залежью. Весьма близки значения ПЭИ (45 и 41) для почв средневозрастных залежей, представленных чернозёмами выщелоченными; залежи имеют возраст 5–7 и 7–10 лет соответственно. Как представляется, отсутствие значимой разницы в показателях ПЭИ почв молодых и средневозрастных залежей может быть объяснено тем, что средневозрастные залежи – как по степени восстановления исходных свойств почв, так и по стадии сукцессии – вовсе не обязательно заметно отличаются от молодых залежей.

Чернозём выщелоченный сильносмытый под залежью 13–14-летнего возраста показывает значение ПЭИ равное лишь 25, что вполне очевидно обусловлено степенью смытости. Почвы старых залежей (чернозёмы выщелоченные и оподзоленные, а также тёмно-серые лесные почвы) закономерно имеют наибольшие значения ПЭИ, однако и в этой возрастной категории заметно различие между смытыми и несмытыми вариантами – 45 и 55, соответственно.

Наибольшие значения ПЭИ характерны для почвы целины (чернозём оподзоленный среднесильно тучный тяжелосуглинистый) – 63, что объясняется фактическим отсутствием проявления эрозийных процессов (отсутствие распашки), а потому наиболее полным сохранением её производительности.

В качестве обобщения нужно отметить, что почвенно-экологическая оценка почв разновозрастных залежей юго-востока Западной Сибири показывает, что между почвами молодых и средневозрастных залежей значительных различий обычно не наблюдается. На фоне весьма серьёзной эрозийной опасности территории необходимо указать на недопустимость возвращения в сельскохозяйственный оборот в качестве пашни тех вариантов почв, которые ранее подвергались смыву. В то же время, возвращение в сельскохозяйственный оборот вариантов молодых и средневозрастных залежей, не подвергавшихся смыву (когда они были в пашне), также не представляется целесообразным, поскольку их ПЭИ все равно достаточно низок (ПЭИ = 38–41) в сравнении с целиной (ПЭИ = 63): в них снижено содержание гумуса и питательных элементов.

Что касается почв старых залежей, то их варианты, не подвергавшиеся ранее эрозионным процессам (среднее значение ПЭИ = 55, максимальное же достигает 61), как представляется, в случае необходимости могут быть возвращены в сельскохозяйственный оборот, в том числе, в качестве пашни. Если же говорить о старых залежах, испытывавших ранее процессы смыва, то, поскольку их ПЭИ, равный 45, оказался даже чуть ниже, чем у несмытых средневозрастных залежей (ПЭИ = 45), то об их возвращении в сельскохозяйственный оборот говорить преждевременно, так как это приведёт лишь к ухудшению почвенных свойств по сравнению с нынешним состоянием.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ растительного покрова разновозрастных залежей показывает плавное изменение видового состава растений, в том числе, уменьшение с возрастом доли одно- и двулетних видов. Увеличение общей надземной продукции (зелёная фитомасса и мортмасса) наблюдается, как правило, в первые 5–7 лет развития залежей; в последующие годы продуктивность выходит на плато с незначительными колебаниями в зависимости от типа формируемого сообщества и конкретных условий.

Почвенно-экологическая оценка разновозрастных залежей юго-востока Западной Сибири позволила зафиксировать общий тренд в сторону восстановления исходных агрофизических и физико-химических свойств почв. При этом значения почвенно-экологического индекса (ПЭИ) молодых и средневозрастных залежей далеко не всегда заметно различимы, в то время как ПЭИ старых залежей явно демонстрирует восстановление их почвенных свойств, но только в тех случаях, если отсутствуют признаки эродированности.

Оценивая выявленное текущее состояние почв залежей, можно сделать вывод, что возвращение в сельскохозяйственный оборот молодых и средневозрастных залежей имеет смысл, прежде всего, в качестве пастбищ и сенокосов. Использование их в качестве пашни нецелесообразно зачастую по причине разной степени смывости из-за их расположения на склонах разной протяженности и крутизны, а также недостаточного восстановления их свойств. Почвы старых залежей (в случае отсутствия признаков эродированности) вполне могут снова использоваться в сельском хозяйстве, в том числе, и в качестве пашни.

ФИНАНСОВАЯ ПОДДЕРЖКА

Работа выполнена по государственному заданию ИПА СО РАН при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (проект № 121031700316-9).

ЛИТЕРАТУРА

Безбородова А.Н., Миллер Г.Ф., Соловьев С.В., Филимонова Д.А. Почвенно-экологическая оценка эродированных черноземов юга Западной Сибири с учетом специфики климатических и геоморфологических особенностей территории // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2018. № 8. С. 59–63. DOI: [10.17513/mjpf.11365](https://doi.org/10.17513/mjpf.11365).

Булышева А.М., Хохлова О.С., Русаков А.В., Мякшина Т.Н. Изменение карбонатного состояния пахотных и залежных почв юга лесостепной зоны Среднерусской возвышенности (заповедный участок «Лес-на-Ворскле») // *Вестник Томского государственного университета. Биология*. 2018. № 41. С. 6–26. DOI: [10.17223/19988591/41/1](https://doi.org/10.17223/19988591/41/1).

Данилов А.Н. Влияние распашки на плодородие агросерой почвы залежи в катене // *Вестник Красноярского государственного аграрного университета*. 2019. № 2 (143). С. 180–190.

Еремин Д.И. Залежь как средство восстановления содержания и запасов гумуса старопашотных черноземов лесостепной зоны Зауралья // *Плодородие*. 2014. № 1 (76). С. 24–26.

Копысов И.Я., Тюлькина А.В., Тюлькин А.В. Изменение растительного покрова светло-серых лесных почв под влиянием разновозрастной залежи // *Экология родного края: проблемы и пути их решения. Материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Вятский государственный университет; Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН*. 2018. С. 187–190.

Миллер Г.Ф., Филимонова Д.А., Безбородова А.Н., Соловьев С.В. Почвенно-экологическая оценка эрозионно-опасных почв под молодыми и средневозрастными залежами юго-востока Западной Сибири // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2019. № 11. С. 26–29. DOI: [10.17513/mjpf.12926](https://doi.org/10.17513/mjpf.12926).

Некрасова О.А. Методы анализа органического вещества почв. Руководство к лабораторным занятиям. Екатеринбург, 2008. 107 с.

Нечаева Т.В. Залежные земли России: распространение, агроэкологическое состояние и перспективы использования (обзор) // Почвы и окружающая среда. 2023. Том 6. № 2. e215. DOI: <https://doi.org/10.31251/pos.v6i2.215>.

Почвоведение: учебно-методическое пособие / Новосибирский государственный аграрный университет; составитель Л.П. Галеева. Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2012. 95 с.

Степанов М.И., Сысо А.И., Чумбаев А.С., Миронычева-Токарева Н.П. Методические рекомендации по определению сроков пребывания земельных участков сельскохозяйственного назначения Новосибирской области в залежном состоянии. Новосибирск: Наука, 2017. 20 с.

Соловьев С.В., Миллер Г.Ф., Безбородова А.Н., Филимонова Д.А. Сукцессия на молодых и средневозрастных залежах лесостепной зоны Западной Сибири в пределах Новосибирской области // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2018. № 10. С. 116–120. DOI: [10.17513/mjpf.12427](https://doi.org/10.17513/mjpf.12427).

Терпелец В.И., Слюсарев В.Н. Учебно-методическое пособие по изучению агрофизических и агрохимических методов исследования почв. Учебное издание. Краснодар: КубГАУ, 2010. 65 с.

Филимонова Д.А., Миллер Г.Ф., Соловьев С.В., Безбородова А.Н. Сравнение почвенных характеристик молодых и средневозрастных залежей эрозионно-опасных территорий юга Западной Сибири // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2019. № 10-1. С. 23–27. DOI: [10.17513/mjpf.12861](https://doi.org/10.17513/mjpf.12861).

Худоногова Е.Г. Геоботаника: фитоценология, география растений. Учебное пособие к лекционным, лабораторно-практическим и самостоятельным занятиям для бакалавров. Иркутск: Молодежный, 2020. 123 с.

Шишов Л.Л., Дурманов Д.Н., Карманов И.И. Теоретические основы и пути регулирования плодородия почв. Москва: Наука, 1991. 303 с.

Шпедт А.А., Аксенова Ю.В., Жуланова В.Н., Рассыпнов В.А., Ерунова М.Г., Бутырин М.В. Оценка агрочерноземов Сибири на основе современных подходов // Земледелие. 2019. № 4. С. 8–13. DOI: [10.24411/0044-39132019-10402](https://doi.org/10.24411/0044-39132019-10402).

Danilov D.A., Vayman A.A., Yanush S.Y. Change in the soil complex on fallow arable land of the boreal zone of North-West Russia // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International science and technology conference "Earth science" 8–10 December 2020. Vol. 666. Vladivostok, Russian Federation. IOP Publishing Ltd, 2021. 666 062008. DOI: [10.1088/1755-1315/666/6/062008](https://doi.org/10.1088/1755-1315/666/6/062008).

Mamuye M., Nebiyu A., Elias E., Berecha G. Short-term improved fallows of tephrosia vogelii and cajanus cajan enhanced maize productivity and soil chemical properties of a degraded fallow land in southwestern Ethiopia // Agroforestry Systems. 2020. Vol. 94. № 5. P. 1681–1691. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10457-020-00485-7>.

Поступила в редакцию 15.11.2023

Принята 19.12.2023

Опубликована 26.12.2023

Сведения об авторах:

Миллер Герман Федорович – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории почвенно-физических процессов ФГБУН Институт почвоведения и агрохимии СО РАН (г. Новосибирск, Россия); miller@issa-siberia.ru; miller_1981_gf@mail.ru

Соловьев Сергей Викторович – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории почвенно-физических процессов ФГБУН Институт почвоведения и агрохимии СО РАН (г. Новосибирск, Россия); solovyev@issa-siberia.ru

Безбородова Анна Николаевна – кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории почвенно-физических процессов ФГБУН Институт почвоведения и агрохимии СО РАН (г. Новосибирск, Россия); bezborodova@issa-siberia.ru

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.



Статья доступна по лицензии [Creative Commons Attribution 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

SOIL-ECOLOGICAL ASSESSMENT OF ABANDONED LANDS OF DIFFERENT AGE IN THE SOUTHEAST OF WEST SIBERIA

© 2023 G. F. Miller , S. V. Solovyev , A. N. Bezborodova 

Institute of Soil Science and Agrochemistry, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Lavrentieva 8/2, Novosibirsk, Russia. E-mail: solovyev@issa-siberia.ru

The aim of the study. Assessment of the current state of agrophysical properties of soils, their soil-ecological status by calculating the soil-ecological index (SEI), as well as the study of vegetation cover of different-age abandoned lands in the forest-steppe zone of West Siberia within the Novosibirsk region.

Location and time of the study. Novosibirsk Region, 2017–2022.

Methods. Soils of the Predsalair drained plain (right-bank part of the Novosibirsk region) were studied. Twelve soil sections were studied on leached and podzolized chernozems, as well as on dark gray forest soils. Some of the studied soils had different degrees of washout prior to abandonment. The abandoned lands were young (2–4 years), middle (5–15 years) and old (more than 15 years). The age of these lands, i.e. the duration of their spontaneous self-revegetation, was determined based on satellite imagery data, information from local authorities and the methodology developed by the Institute of Soil Science and Agrochemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. The study of vegetation cover was carried out according to standard methods. Soil samples were collected as a solid column; humus content, acidity, mobile forms of phosphorus and potassium, granulometric composition were determined. Samples were also taken to determine soil density (volumetric mass). For soil-ecological assessment the methodology of soil-ecological index (SEI) calculation was used. The methodology for SEI calculating combines soil fertility, climatic and geomorphologic soil factors. The SEI was calculated according to the methodology developed at the B.V. Dokuchaev Soil Institute by I.I. Karmanov. The following soil properties were also measured: granulometric composition by the sieve-pipette method, organic carbon (humus) by potassium dichromate digestion and pH by potentiometric method.

Results. The article presents the agrophysical properties of soils, their soil-ecological assessment (SEI) and describes the vegetation cover of different-aged abandoned and revegetating lands in the forest-steppe zone of West Siberia within the Novosibirsk region. The vegetation revealed a smooth change in the species composition of plants, including a decrease in the proportion of annual and biennial species. The total aboveground production increased during the first 5–7 years of revegetation, afterwards reaching a plateau depending on the type of the formed community and conditions. Low values of SEI (38–41) were obtained for young and middle-aged abandoned lands in comparison with the virgin land (63), being caused by the lower content of nutrient elements and humus. In the long-term abandoned lands soils, that were not washed away, had an average SEI value of 55, while soils of old fallow lands previously washed away had an average 45.

Conclusions. Based on the soil ecological condition in the studied abandoned lands, it can be concluded that the return of young and middle-aged lands to agricultural turnover makes sense as pastures and hayfields. Their use as arable land is inexpedient, mostly because of different degrees of washout due to their location on slopes of different length and steepness, as well as insufficient restoration of their properties. The old abandoned lands (in case of the absence of soil erosion) may well be returned to agricultural use, including as arable land.

Key words: abandoned arable lands; soil-ecological index; vegetation cover; West Siberia; Novosibirsk region; rational land use.

How to cite: Miller G.F., Solovyev S.V., Bezborodova A.N. Soil-ecological assessment of soils of abandoned lands of diggerent age in the southeast of West Siberia // *The Journal of Soils and Environment*. 2023. 6(4). e230. DOI: [10.31251/pos.v6i4.230](https://doi.org/10.31251/pos.v6i4.230). (in Russian with English abstract).

FUNDING

The study was financially supported by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, project No. 121031700316-9.

REFERENCES

Bezborodova A.N., Miller G.F., Solov'ev S.V., Filimonova D.A. Soil-ecological assessment of eroded chernozems in the south of Western Siberia, taking into account the specifics of climatic and geomorphological features of the territory. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy* (International Journal of Applied and Fundamental Research). 2018. No. 8. P. 59–63. DOI: [10.17513/mjpf.11365](https://doi.org/10.17513/mjpf.11365). (in Russian).

- Bulysheva A.M., Khokhlova O.S., Rusakov A.V., Myakshina T.N. Changes in the carbonate state of arable and fallow soils in the south of the forest-steppe zone of the Central Russian Upland (reserved area "Les-na-Vorskla"). Tomsk State University Journal of Biology. 2018. No. 41. P. 6–26. DOI: [10.17223/19988591/41/1](https://doi.org/10.17223/19988591/41/1). (in Russian).
- Danilov A.N. Influence of plowing on the fertility of agro-gray soil of a fallow in a catena. *Bulletin of Krasnoyarsk Agrarian University*. 2019. No. 2 (143). P. 180–190. (in Russian).
- Eremin D.I. Fallowing as a means for restoring the content and reserves of humus in old arable chernozems of the Transural forest-steppe zone. *Plodorodie*. 2014. No. 1 (76). P. 24–26. (in Russian).
- Kopysov I.Ya., Tyul'kina A.V., Tyul'kin A.V. Changes in the Vegetation Cover of Light Gray Forest Soils under the Influence of Different Age Fallows. In book: Ecology of the native land: problems and ways of their solution. Materials of the XIII All-Russian scientific-practical conference with international participation. Vyatka State University; Institute of Biology of the Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. 2018. C. 187–190. (in Russian).
- Miller G.F., Filimonova D.A., Bezborodova A.N., Solov'ev S.V. Soil-ecological assessment of erosion-hazardous soils under young and middle-aged deposits in the southeast of Western Siberia. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy (International Journal of Applied and Fundamental Research)*. 2019. No. 11. P. 26–29. DOI: [10.17513/mjpf.12926](https://doi.org/10.17513/mjpf.12926). (in Russian).
- Nekrasova O.A. Methods for the analysis of soil organic matter. Lab Guide. Ekaterinburg, 2008. 107 p. (in Russian).
- Nechaeva T.V. Abandoned lands in Russia: distribution, agroecological status and perspective use (a review) // *The Journal of Soils and Environment*. 2023. Vol. 6. No. 2. e215. DOI: <https://doi.org/10.31251/pos.v6i2.215>. (in Russian).
- Soil science: textbook / Novosibirsk State Agrarian University; compiler L.P. Galeeva. Novosibirsk: NSAU Publishing House, 2012. 95 p. (in Russian).
- Stepanov M.I., Syso A.I., Chumbaev A.S., Mironicheva-Tokareva N.P. Methodical recommendations for determining the period of stay of agricultural land plots of the Novosibirsk region in fallow state. Novosibirsk: Nauka Publ., 2017. 20 p. (in Russian).
- Solov'ev S.V., Miller G.F., Bezborodova A.N., Filimonova D.A. Succession on young and middle-aged fallows of the forest-steppe zone of Western Siberia within the Novosibirsk region. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy (International Journal of Applied and Fundamental Research)*. 2018. No. 10. P. 116–120. DOI: [10.17513/mjpf.12427](https://doi.org/10.17513/mjpf.12427). (in Russian).
- Terpelets V.I., Slyusarev V.N. Teaching aid for the study of agrophysical and agrochemical methods of soil research. Training edition. Krasnodar: KubGAU, 2010. 65 p. (in Russian).
- Filimonova D.A., Miller G.F., Soloviev S.V., Bezborodova A.N. Comparison of soil characteristics of young and middle-aged deposits of erosion-hazardous territories in the south of Western Siberia // *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy (International Journal of Applied and Fundamental Research)*. 2019. № 10–1. C. 23–27. DOI: [10.17513/mjpf.12861](https://doi.org/10.17513/mjpf.12861). (in Russian).
- Khudonogova E.G. Geobotany: phytocenology, plant geography. Textbook for lectures, laboratory-practical and independent studies for Bachelors. Irkutsk: Molodezhnyy, 2020. 123 p. (in Russian).
- Shishov L.L., Durmanov D.N., Karmanov I.I. Theoretical foundations and ways of regulating soil fertility. Moscow: Nauka Publ., 1991. 303 p. (in Russian).
- Shpedt A.A., Aksenova Yu.V., Zhulanova V.N. Assessment of Siberian agrochernozems based on modern approaches. *Zemledelie*. 2019. No. 4. P. 8–13. DOI: [10.24411/0044-39132019-10402](https://doi.org/10.24411/0044-39132019-10402). (in Russian).
- Danilov D.A., Vayman A.A., Yanush S.Y. Change in the soil complex on fallow arable land of the boreal zone of North-West Russia. In book: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International science and technology conference "Earth science" 8–10 December 2020. Vol. 666. Vladivostok, Russian Federation. IOP Publishing Ltd, 2021. 666 062008. DOI: [10.1088/1755-1315/666/6/062008](https://doi.org/10.1088/1755-1315/666/6/062008).
- Mamuye M., Nebiyu A., Elias E., Berecha G. Short-term improved fallows of tephrosia vogelii and cajanus cajan enhanced maize productivity and soil chemical properties of a degraded fallow land in southwestern Ethiopia. *Agroforestry Systems*. 2020. Vol. 94. No. 5. P. 1681–1691. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10457-020-00485-7>.

*Received 15 November 2023
Accepted 19 December 2023
Published 26 December 2023*

About the authors:

Miller German Fedorovich – Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher in the Laboratory of Soil Physical Processes in the Institute of Soil Science and Agrochemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (Novosibirsk, Russia); miller@issa-siberia.ru; miller_1981_gf@mail.ru

Solovyev Sergey Viktorovich – Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher in the Laboratory of Soil Physical Processes in the Institute of Soil Science and Agrochemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (Novosibirsk, Russia); solovyev@issa-siberia.ru

Bezborodova Anna Nikolaevna – Candidate of Biological Sciences, Researcher in the Laboratory of Soil Physical Processes in the Institute of Soil Science and Agrochemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (Novosibirsk, Russia); bezborodova@issa-siberia.ru

The authors read and approved the final manuscript



The article is available under [Creative Commons Attribution 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)