

## ВЛИЯНИЕ *ACER NEGUNDO* L. НА ЗАРАСТАНИЕ ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ ПРИГОРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

© 2019 В.И. Уфимцев, О.Л. Цандекова

Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово

Статья поступила в редакцию 15.02.2019

Исследована эколого-ценотическая структура насаждений *Acer negundo* L. как показатель трансформации сообществ на бывших обрабатываемых землях. Исследования проводились на пойменных территориях в пригородах г. Кемерово, на которых более 30 лет назад располагались садовые товарищества и приусадебные участки. Объектами исследования выбраны средневозрастные насаждения *A. negundo*, обладающие различной сомкнутостью крон: несомкнутые, среднесомкнутые и высокосомкнутые. Подбор пробных площадей проведен с учетом горизонтальной дифференциации пространства на подкроновые, прикроновые и внешние зоны фитогенных полей. Проведены геоботанические описания стандартными методами, определена таксономическая и эколого-ценотическая структура напочвенного покрова. Всего отмечено 49 видов высших растений, которые относятся к 47 родам и 21 семейству, установлено зональное распределение видов по рангу семейств. Наибольшее видовое обилие отмечено для внешних зон несомкнутых насаждений – 25 видов, наименьшее – для подкроновых зон высокосомкнутых насаждений. В несомкнутых насаждениях восстановительные сукцессии протекают по луговому типу со значительной задержкой в прикроновых и подкроновых зонах деревьев, где локализуются сорные и инвазивные виды. В среднесомкнутых насаждениях отмечается сохранение проективного покрытия *Poa angustifolia* L. – до 50 %, но происходит значительное обеднение видового состава. В высокосомкнутых насаждениях преобладают группы лесных и рудеральных видов, однако основное значение в сложении живого напочвенного покрова имеют *Humulus lupulus* L. и *Urtica dioica* L., которые не только устойчивы к совместному произрастанию под покровом *A. negundo*, но и дополняют его роль как вида-трансформера, что приводит к формированию упрощенных сообществ в метастабильном состоянии в течение неопределенно длительного срока.

*Ключевые слова:* *Acer negundo* L., древесные насаждения, эколого-ценотическая структура, инвазии, трансформация сообществ.

*Работа выполнена по государственному заданию ФИЦ УУХ СО РАН ФАНО России,  
№ 0352-2016-0002, номер регистрации АААА-А17-117041410053-1*

### ВВЕДЕНИЕ

Клен американский (*Acer negundo* L.) – один из наиболее активных инвазивных видов, который внедряется в естественные и нарушенные экосистемы Сибири, преобразует их структуру и функционирование [1]. Инвазиям *A. negundo*, в большей степени, подвержены заброшенные приусадебные участки и бывшие садовые товарищества, мозаичный ландшафт которых особенно способствует его распространению. Такие земли часто располагаются на пойменных территориях, неудобьях, вблизи лесополос, где посадки *A. negundo* часто практиковались в полезащитных, противозерозионных и декоративных целях [2]. После прекращения хозяйствования *A. negundo*, обладающий колос-

сальной семенной продуктивностью, осваивает территорию быстрее, чем местные древесные и многие травянистые виды [3], и уже на начальной стадии сукцессии становится абсолютным доминантом [4].

Помимо повышенной репродуктивной способности, *A. negundo* обладает целым набором качеств, способствующих его расселению: высокой биологической продуктивностью при полной акклиматизации к суровым условиям вторичного ареала, резистентностью к местным вредителям и возбудителям заболеваний, выделением в среду ингибиторов роста растений – что в совокупности обеспечивает безусловную конкурентоспособность *A. negundo* [5, 6]. Становясь эдификатором сообществ, *A. negundo* формирует упрощенный тип экосистем, которая варьирует в зависимости от ценотических показателей плотности его популяции.

Цель настоящей работы – оценить влияние *A. negundo* на формирование структуры сообществ при зарастании бывших садовых массивов в пойменных местообитаниях.

*Уфимцев Владимир Иванович, кандидат биологических наук, заведующий лабораторией рекультивации и биомониторинга. E-mail: iwu2079@gmail.com*

*Цандекова Оксана Леонидовна, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник.*

*E-mail: zandekova@bk.ru*

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследования выбраны естественные насаждения *A. negundo*, произрастающие на территории брошенных 25–30 лет назад садовых участков (местонахождение – 55°21'55" СШ, 85°09'45" ВД). Структура насаждений мозаичная, площадь общего массива около 70 га, из них участки с доминированием *A. negundo* занимают до 15 %, остальная площадь занята куртинами *Populus nigra* L., *Salix viminalis* L., *Betula pendula* Roch., *Padus avium* L. и залежными луговинами, в том или ином сочетании.

Массив имеет незначительный (до 1–2°) северный макроуклон. Режим увлажнения территории мезо- и гидроморфный. Почвы общего массива – луговые, аллювиально-луговые, аллювиально-болотные, исследуемые насаждения располагаются на луговых почвах.

Насаждения *A. negundo* III класса возраста – 20–25 лет, средняя высота в древостоях составляет 12–14 метров, одиночных деревьев – 8–10 м, средний диаметр в древостоях – 12–16 см, одиночных деревьев – 22–40 см. Выбор пробных площадей *A. negundo* проводился из расчета сомкнутости крон. Были выбраны 3 градации насаждений, наиболее полно характеризующие структуру популяции *A. negundo* – несомкнутые (30 %), среднесомкнутые (60 %) и высокосомкнутые (90 %). В несомкнутых насаждениях выделены подкروновые, прикronовые и внешние зоны фитогенных полей (ФП), в среднесомкнутых и высокосомкнутых – только подкroновые и прикronовые.

С учетом мозаичности ФП определено 7 пробных площадей, в которых проводились исследования: В30 – несомкнутые, внешняя зона; П30 – несомкнутые, прикronовая зона; ПК30 – несомкнутые, подкroновая зона; П60 – среднесомкнутые, подкroновая зона; ПК60 – среднесомкнутые, прикronовая зона; П90 – высокосомкнутые, подкroновая зона; ПК90 – высокосомкнутые, прикronовая зона.

Геоботанические описания выполнены по стандартной методике [7], с учетом границ ФП [8]. Обработка данных проводилась с помощью ПО ИБИС [9], определялась эколого-ценотическая принадлежность видов [10].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Всего обнаружено 49 видов высших сосудистых растений, относящихся к 21 семейству и 47 родам. В общем массиве четко прослеживается ранжирование ведущих семейств – *Asteraceae*, *Roaceae*, *Fabaceae*, *Rosaceae* – в соответствии с их зональным соотношением. Такая тенденция сохраняется по всем пробным площадям.

По числу видов выделяется В30 – 25 – в 1,6–3,1 раза больше, чем на остальных ПП (рис. 1).

Следует отметить, что во внешних зонах ПФ влияние вида-эдификатора минимально, как по параметрам преломления факторов среды (отенение, перераспределение осадков и т.п.), так и по растительному опаду [11], что, следовательно, является основным условием увеличения видового обилия. На пяти из семи ПП число видов составляет 13–16, что, в свою очередь, свидетельствует о существенном влиянии *A. negundo* на живой напочвенный покров даже при малой сомкнутости крон. Минимальное число видов (8) отмечено в П90, где трансформация среды популяцией *A. negundo* максимально, однако в подкroновых зонах ПК90 происходит их возрастание до 13, что свидетельствует о наличии ряда видов, имеющих выраженную приспособительную реакцию при совместном произрастании с *A. negundo*.

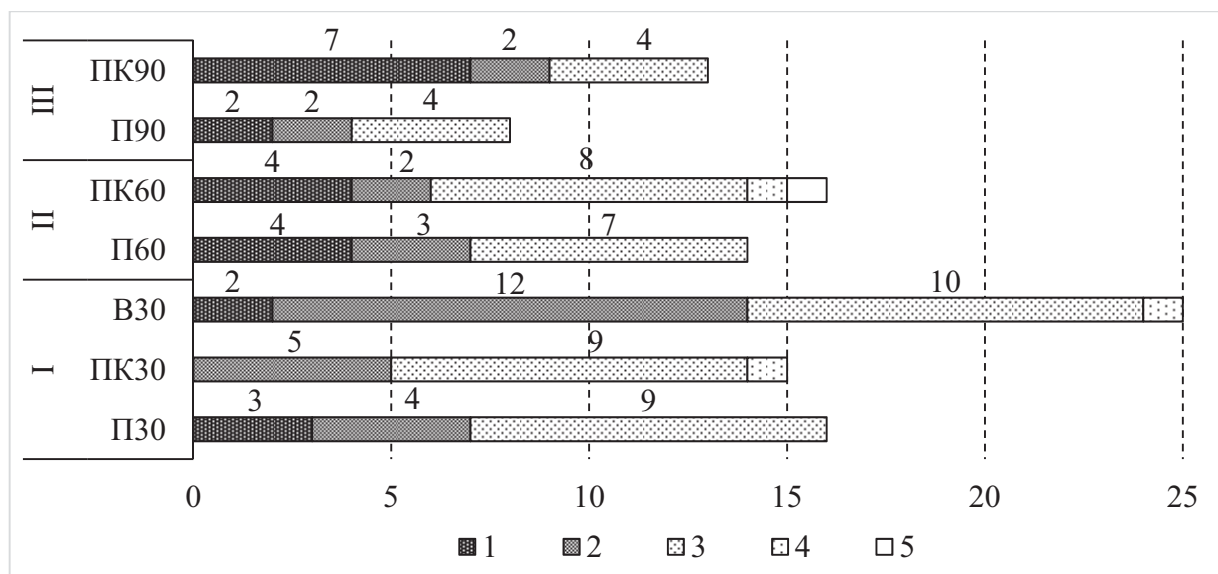
Спектр видов травянистого покрова насаждений *A. negundo* представлен лесным, луговым, рудеральным, лугово-степным и прибрежно-водным компонентом (рис. 1). Лугово-степные и прибрежно-водные виды представлены единичными видами и экземплярами, их присутствие в травостое вызвано фактором случайности, поэтому данные по ним не обсуждаются.

В несомкнутых насаждениях во всех зонах ФП значительна доля рудеральных видов – 40–60 % от общего числа. В подкroновых и прикronовых зонах рудералы составляют абсолютное большинство, во внешних зонах значительно возрастает число луговых видов, которые выйдут на первое место – 48 % и формируют наибольшее видовое обилие на В30. Число лесных видов в несомкнутых насаждениях минимально, 2 и 3 – в подкroновых и внешних зонах соответственно; в прикronовых зонах лесных видов не отмечено.

В среднесомкнутых насаждениях значение рудералов сохраняется на прежнем уровне – 50 %, однако возрастает доля лесных видов – до 25,0–28,5 %, при существенном снижении доли луговых – 12,5–21,3 %.

В высокосомкнутых насаждениях отмечены существенные различия в зависимости от зонирования ФП. В подкroновых пространствах преобладают рудералы – 50 %, остальные доли в равной степени принадлежат лесным и луговым видам, однако в виду крайне низкого видового обилия данной зоны, распределение видов следует интерпретировать как спорадическое. В прикronовых зонах ФП значительно возрастает доля лесных видов, участие которых здесь достигает максимума – 53,8 %, а доля рудеральных и луговых видов, при сохранении числового выражения, в долевым снижается до 30,7 % и 15,3 % соответственно.

В большей степени, чем растительное окружение, от влияния вида-эдификатора зависят

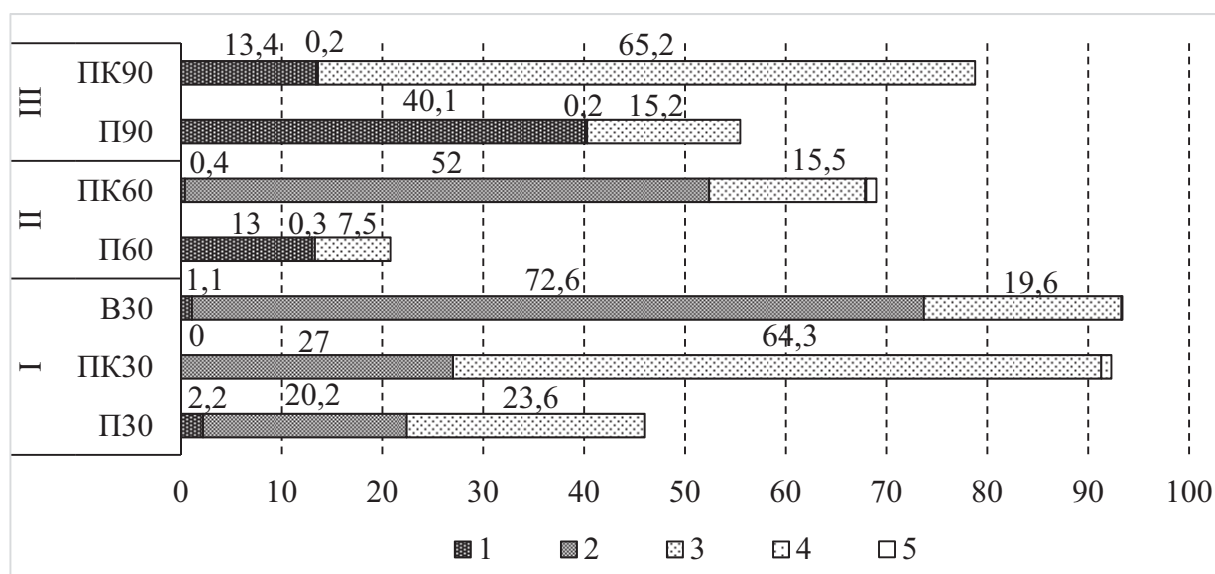


**Рис. 1.** Видовое обилие (шт.) эколого-ценотических групп растений в насаждениях *A. negundo*: I – несомкнутые, II – среднесомкнутые, III – высокосомкнутые; 1 – лесные виды, 2 – луговые, 3 – рудеральные, 4 – лугово-степные, 5 – прибрежно-водные

проективные покрытия эколого-ценотических групп растений (рис. 2).

В несомкнутых насаждениях отмечается прямая зависимость общего проективного покрытия (ОПП) от зоны ФП. Во внешних зонах (В30), наиболее удаленной от деревьев *A. negundo*, ОПП достигает максимума – 93,4 %. Основная доля в его сложении принадлежит луговым видам – 72,6 %, которые формируют двухъярусную структуру травостоя: верхний ярус составляют *Achillea millefolium* L. – 30 %, и *Dactylis glomerata* L. – 20 % и *Agrostis gigantea* Roth. – 1 %, нижнего – *Phleum pratense* L. – 10 % и *Poa angustifolia* L. – 10 %. Преобладание этих видов характерно для

III стадии растительной сукцессии на залежных землях. Остальные луговые виды занимают менее, чем по 1 %. Второе место по проективному покрытию занимают рудеральные виды – 19,6 %, среди них выделяются *Armoracia rusticana* G. Gaertn., V. Mey. & Scherb – 10 %, сохраняющийся длительное время и распространяющийся после забрасывания садовых участков, *Cirsium setosum* (Willd.) Bes. – 5 %, *Urtica dioica* L. – 1 %, и инвазивный вид *Solidago canadensis* L. – 1 %, остальные виды представлены единично. Среди лесных видов основную долю занимает *Aegopodium podagraria* L. – 1 %, часто распространяющийся как сорняк.



**Рис. 2.** Проективные покрытия (%) эколого-ценотических групп растений в насаждениях *A. negundo*: I – редины, II – среднесомкнутые, III – высокосомкнутые; 1 – лесные виды, 2 – луговые, 3 – рудеральные, 4 – лугово-степные, 5 – прибрежно-водные

В прикромовых зонах (ПК30) травостой сохраняет высокое ОПП 92,3 %, однако в его структуре группа рудералов становится преобладающей – 64,3 % – в основном за счет высокой доли *Elytrigia repens* (L.) Desv. ex. Nevski – 50 %, который выпадает во внешних зонах в процессе доминирования поздне-сукцессионных злаков, но локализуется в прикромовых зонах *A. negundo*, где условия произрастания для последних, вероятно, менее благоприятные. В прикромовых зонах возрастает доля *S. canadensis* L. – до 5 %, где он также не встречает конкуренции со стороны луговой растительности. Из других рудералов присутствует *Valeriana officinalis* L. – 5 %, кустарниковая форма *Prunus fruticosa* Pall. – 2 % – как следы былой хозяйственной деятельности. Луговые виды представлены злаками *D. glomerata* – 10 %, *Phleum pratense* L. – 5 % и *P. angustifolia* L. – 5 %, доли которых по сравнению с внешними зонами снижаются в 2 раза, и *Vicia atoeana* Fisch. – 5 %, для которой *повышенное увлажнение и снижение конкуренции со стороны злаков в прикромовых зонах* оказываются более благоприятными.

В подкромовых зонах (П30) ОПП снижается в 2 раза и составляет 46 %, из них почти равными долями представлены рудеральные и луговые виды. Среди рудералов основная доля принадлежит *U. dioica* – 20 %, второе место занимает *S. canadensis* – 2 %. Остальные виды, характерные для начальных стадий залежных сукцессий, представлены единичными экземплярами. Луговой компонент также представлен двумя видами злаков, которые сохраняют свое присутствие: *D. glomerata* – 10 % и *P. angustifolia* – 10 %. Из лесных видов появляется *Humulus lupulus* L. – 2 %, остальные представлены единично, среди них – экземпляры *Angelica sylvestris* L., формирующие максимальный габитус.

В среднесомкнутых насаждениях различия по ОПП между зонами ФП существенны: в прикромовых зонах – 69 %, в подкромовых – 20,8 %. В прикромовых зонах (ПК60) луговые виды занимают 52 % проективного покрытия, его почти полностью формирует *P. angustifolia* – 50 % с вкраплениями *V. atoeana* и *A. gigantea*. Рудеральные виды занимают только 15,5 %, основное проективное покрытие из них формируют *Artemisia vulgaris* L. – 5 %, *Sonchus arvensis* L. – 5 % и *S. canadensis* – 5 %. Лесные виды представлены единичными экземплярами *H. lupulus*, *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott., *Lamium album* (L.), *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.

В подкромовых зонах при низком ОПП существенно преобладает доля лесных видов – 13,2 %, из которых 10 % занимает *H. lupulus*. Луговые виды попадают спорадически, а среди рудералов выделяется собственный подрост *A. negundo*

– 5 %, где, вероятно, наиболее благоприятные условия для его самовозобновления, и *Glechoma hederacea* L. – 2 %. Возможно, свободную нишу подкромовых зон, наряду с *H. lupulus* L., может занимать *U. dioica* – ее отсутствие в среднесомкнутых насаждениях можно объяснить недостаточным обсеменением и связанным с этой мозаичностью ее произрастания.

В высокосомкнутых насаждениях ОПП травостоя высокое: в прикромовых зонах – 78,8 %, в подкромовых – 55,5 %. Эту нишу занимают виды, способные произрастать при сильном затенении и, очевидно, при значительном аллелопатическом воздействии *A. negundo*. В прикромовых зонах преобладают рудералы *U. dioica* – 40 % и *A. negundo* 25 % – в виде обильного мелкого подраста. Среди лесных видов выделяется *H. lupulus* – 10 %. Остальные виды этих групп, а также все луговые виды, присутствуют в виде единичных экземпляров.

В подкромовых зонах ОПП составляют те же виды, но преобладающим становится *H. lupulus* – 40 %, влияние которого последовательно сохраняется и возрастает по мере увеличения сомкнутости крон *A. negundo*. *H. lupulus* формирует многочисленные побеги – лианы на стволах, поэтому, вероятно, не только устойчив к воздействию вида-эдикатора, но и положительно реагирует на его биохимические выделения. Сохраняется высокое обилие *U. dioica* – 10 %, которая становится доминантом напочвенного покрова сообществ *A. negundo*. Доля подраста *A. negundo* снижается до 5 %, остальные виды распределены случайным образом единичными экземплярами.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Заращение деградированных пойменных земель *Acer negundo* L. препятствует протеканию восстановительных сукцессий. Если на открытых участках несомкнутых 20-25-летних насаждений *A. negundo* сукцессии протекают по луговому типу, то в прикромовых и подкромовых пространствах по-прежнему преобладают раннесукцессионные виды, а также эти участки служат местами локализации и последующего распространения травянистых инвазий. В среднесомкнутых насаждениях происходит обеднение видового состава, с сохранением лугового вида *Poa angustifolia* L. в прикромовых пространствах. Высокосомкнутые насаждения имеют упрощенную структуру с резким доминированием в подчиненном ярусе *Humulus lupulus* L. и *Urtica dioica* L., которые дополняют трансформирующий эффект *A. negundo* L. и в совокупности способствуют формированию метастабильных лесорудеральных сообществ.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Черная книга флоры Сибири / А.Л. Эбель, А.Н. Куприянов, Т.О. Стрельникова, [и др.]. Новосибирск: Изд-во «Гео», 2016. 440 с.
2. Гусев А.П., Штилевская Н.С., Веселкин Д.В. Вторжение *Acer negundo* L. в сукцессию в природно-антропогенном ландшафте (на примере юго-востока Беларуси). II Дорофеевские чтения: Экологическая культура и охрана окружающей среды: Мат. междунар. науч.-практ. конф. 2016. С. 34-35.
3. Инфантов А.А. Возрастная структура инвазионных ценопопуляций *Acer negundo* L. и *Fraxinus pennsylvanica* Marsh. в городе Балашове // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2014. № 7 (94). С. 124-129.
4. Invasive *Acer negundo* outperforms native species in non-limiting resource environments due to its higher phenotypic plasticity / A.J. Porte, L.J. Lamarque, C.J. Lortie, R. Michalet & S. Delzon // BMC Ecology. 2011. 11:28.
5. Лаврова О.П., Петров Д.А., Аржаева Е.В., Мирошкина Д.Ю. Аллелопатическое влияние деревьев на формирование травянистого покрова в их подкронном пространстве. Инновации в ландшафтной архитектуре: Мат. VIII науч.-практ. конф. Н. Новгород, 2012. С. 60-64.
6. *Acer negundo* invasion along a successional gradient: early direct facilitation by native pioneers and late indirect facilitation by conspecifics / P. Saccone, J.P. Pages, J. Girel, J.J. Brun & R. Michalet // New Phytologist. 2010. 187: 831-842.
7. Полевая геоботаника [под ред. Е.М. Лавренко, А.А. Корчагин]. Т. 5. М., Л., 1976. 320 с.
8. Демьянов В.А. Структура ценогенного поля *Larix sibirica* (Pinaceae) // Бот. журнал. 1989. Т. 74. № 9. С. 1309-1316.
9. Зверев А.А. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова: учеб. пособие. Томск: ТМЛ-Пресс, 2007. 304 с.
10. Миркин Б.М., Розенберг Г.С. Фитоценология. Принципы и методы. М.: Наука, 1978. С. 212.
11. Цандекова О.Л. Активность гидролитических ферментов почвы в фитогенном поле *Acer negundo* L. В условиях нарушенных пойменных сообществ // Вестник Самарского научного центра. 2018. № 5. С. 92-96.

**INFLUENCE OF ACER NEGUNDO L.  
ON OVERGROWING OF LAYLANDS OF SUBURBAN TERRITORIES**

© 2019 V.I. Ufimtsev, O.L. Tsandekova

Federal Research Center of Coal and Coal Chemistry  
of the Siberian Branch of the Russian Academy of Science, Kemerovo

The work purpose as a research of ecological-cenotic structure of plantings *Acer negundo* L. as indicator of transformation of communities on the former processed lands. Researches were conducted in inundated territories in suburbs of Kemerovo on which garden associations and personal plots were located more than 30 years ago. The middle-aged plantings of *A. negundo* having various crown density are chosen as objects of a research: not close, middle-close and high-close. Selection of the trial areas is carried out taking into account horizontal differentiation of space on internal, transitional and external zones of phytogenous fields. Geobotanical descriptions are carried out by standard methods, the taxonomical and ecological-cenotic structure of a ground cover is defined. In total 49 species of the higher plants which belong to 47 genus and 21 families are noted, zone distribution of types on a rank of families is established. The greatest specific abundance is noted for external zones of non-close plantings – 25 species, the smallest – for internal zones of high-close plantings. In non-close plantings recovery successions proceed on meadow type with a considerable delay in the transitional and the internal zones of trees where weed and invasive species are localized. In the middle-close plantings preservation of a projective covering of *Poa angustifolia* L. is noted up to 50%, but there is a considerable impoverishment of specific structure. In high-close plantings groups forest prevail and the ruderal species, however in addition of a live ground cover *Humulus lupulus* L. and *Urtica dioica* L. which not only are steady against joint growth under cover of *A. negundo* have major importance, but also supplement its role as transforming look that leads to formation of the simplified communities in a metastable state during vaguely long term.

*Keywords:* *Acer negundo* L., forest plants, ecological-cenotic structure, invasions, transformation of communities.

Vladimir Ufimtsev, Cand. Sci. (Biol.), Head of the Laboratory of Reclamation and Biomonitoring.

E-mail: uwy2079@gmail.com

Oksana Tsandekova, Cand. Sci. (Biol.), Researcher of the Laboratory of Reclamation and Biomonitoring.

E-mail: zandekova@bk.ru