

УДК 581.5+911.2+504.54

Начальные стадии сукцессии на песчаных техноэкотопах в широколиственно-лесном и южнотаежном ландшафтах

А.П. Гусев*, Д.В. Веселкин**

*Учреждение образования «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»

**Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина

Актуальной проблемой являются ландшафтно-экологические и географические исследования сукцессий растительности. Такие исследования необходимы для выяснения зональных особенностей первичных сукцессий в техногенных ландшафтах, поскольку ландшафтное окружение – важный фактор, определяющий траекторию сукцессионных процессов.

Цель статьи – изучение сукцессионных процессов на песчаных субстратах техногенного происхождения в различных природных зонах.

Материал и методы. Исследования выполнялись на территориях юго-востока Беларуси и Среднего Урала. Метод – геоботаническая съемка. При обработке материалов использовался метод Браун-Бланке.

Результаты и их обсуждение. В ходе исследований выполнен анализ эколого-флористической и эколого-ценотической структуры растительного покрова начальной стадии сукцессии. Начальная стадия характеризуется доминированием терофитов (59,6% – юго-восток Беларуси, 35,7% – Средний Урал). Наиболее активные виды начальной стадии сукцессии: юго-восток Беларуси – *Artemisia vulgaris* L., *Equisetum arvense* L., *Corispermum marschallii* Steven, *Plantago arenaria* Waldst. & Kit., *Conyza canadensis* (L.) Cronqist; Средний Урал – *Hippophae rhamnoides* L., *Salsola kali* L., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Melilotus albus* Medikus, *Artemisia vulgaris* L.

Заключение. Начальные стадии сукцессии на песчаных техногенных субстратах юго-востока Беларуси и Среднего Урала имеют схожие черты: низкое проективное покрытие и видовое богатство, близкий видовой состав пионерных группировок. Выявлены отличия в спектре жизненных форм, в фитосоциологическом составе (обедненность видами класса Chenopodietaea и отсутствие представителей класса Sedo-Scleranthethea), в роли чужеродных видов.

Ключевые слова: растительность, сукцессия, песчаный субстрат, начальная стадия, техноэкотоп.

Initial Stages of Succession on Sand Technoecotopes in the Broad-Leaved Forest and Southern Taiga Landscapes

A.P. Gusev*, D.V. Veselkin**

*Educational Establishment «Francisk Skorina Gomel State University»

**Ural Federal University named after President of Russia B.N. Yeltsin

Landscape-ecological and geographical researches of plant successions are topical issues. Such researches are necessary for finding out zone features of primary successions in technogenic landscapes, as landscape environment is an important factor which determines the trajectory of succession processes.

The purpose of the article was studying succession processes on technogenic sandy substratum in various natural zones.

Material and methods. Researches were carried out in the southeast of Belarus and Middle Urals. The research method was geobotanical survey. At processing the materials the method of Braun-Blanquet was used.

Findings and their discussion. During the researches the analysis floristic and coenotic structures of the vegetative cover of the initial stage succession is made. The initial stage is characterized by terophyta domination (59,6% – the southeast of Belarus, 35,7% – the Middle Urals). Most active species of the initial stage of succession in the southeast of Belarus are *Artemisia vulgaris* L., *Equisetum arvense* L., *Corispermum marschallii* Steven, *Plantago arenaria* Waldst. & Kit., *Conyza canadensis* (L.) Cronqist; in the Middle Urals they are; *Hippophae rhamnoides* L., *Salsola kali* L., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Melilotus albus* Medikus, *Artemisia vulgaris* L.

Conclusion. Initial stages of succession on sandy technogenic substrates of the southeast of Belarus and the Middle Urals have similar traits: low projective cover and species abundance, similar specific structure of pioneer groups. There are differences in the spectrum of life forms in the phytosociological composition (few species of Chenopodietaea class and absence of representatives of Sedo-Scleranthethea class), in the role of alien species.

Key words: vegetation, succession, sand substratum, initial stage, technoecotope.

Изучение сукцессионных процессов важно и ландшафтов. Рекультивация, по существу, является манипулированием сукцессиями с целью для рекультивации нарушенных экосистем

получения нужного результата. Восстановительные работы в разных случаях включают иницирование сукцессии, ее ускорение или замедление, то или иное подражание сукцессии. С другой стороны, практика рекультивации позволяет корректировать сукцессионные модели, тестировать теорию сукцессии. Данная теория должна обеспечить выбор наиболее эффективных методов, места и времени рекультивации. По большому счету, восстановительная сукцессия и рекультивация – процессы, направленные на формирование более или менее устойчивой экосистемы [1–2].

Актуальным является изучение первичных сукцессий в техногенных ландшафтах [1; 3]. Такие исследования, как правило, имеют региональный характер, ограничиваются локальным уровнем. Практически отсутствуют ландшафтно-экологические и географические исследования сукцессий, их межзональный и межрегиональный анализ. Тогда как ландшафтное окружение является важным условием, определяющим траекторию сукцессионных процессов [4–5]. Для минимизации влияния локальных факторов необходим отбор сходных техногенных субстратов. Наиболее универсальными являются песчаные субстраты, которые отличаются пониженной влажностью и низким содержанием питательных веществ.

Цель статьи – изучение сукцессионных процессов на песчаных техногенных субстратах в разных природных зонах. Решались следующие задачи: геоботаническая съемка на изучаемых объектах; рассмотрение эколого-флористической и эколого-ценотической структуры растительного покрова на начальной стадии сукцессии; сравнительный анализ пионерной флоры в условиях широколиственно-лесных и южнотаежных ландшафтов.

Материал и методы. Исследования проводились на территориях юго-востока Беларуси и Среднего Урала. Для юго-востока Беларуси характерны климатические особенности: средняя температура самого холодного месяца (январь) – -7°C ; средняя температура самого теплого месяца (июль) – $+18,5^{\circ}\text{C}$; годовая сумма температур выше 10° – около 2500; годовое количество осадков – 630 мм; коэффициент увлажнения – 1,3. По гидротермическим показателям территория относится к суббореальным гумидным (широколиственно-лесным) ландшафтам. Зональные экосистемы – широколиственно-сосновые леса на дерново-подзолистых почвах.

Объекты юго-востока Беларуси представлены: – месторождением строительных песков «Осовцы» (надпойменная терраса реки Сож

на юго-западе города Гомеля, вблизи деревни Осовцы);

– месторождением стекольных песков «Ленино» (вблизи н.п. Круговец-Калинино Добрушского района);

– массивом намывных песков в пойме реки Сож (в черте города Гомеля).

Объект на Среднем Урале – хвостохранилище Березовского месторождения золота. Это месторождение считается одним из крупнейших в России, занимает площадь 60 км^2 и расположено вблизи г. Березовский. Разрабатывается подземным способом. Глубина шахт – до 500 м. Золото-содержащая сульфидная руда поступает на обогатительную фабрику, производительность которой 880 тыс. т переработанной руды в год. Отходы обогатительной фабрики отправляются в хвостохранилище (отходы обогащения – эфилльные пески). Скопления отходов обогатительной фабрики (кварцевые пески серо-белого цвета) получили название «Березовские пески» или просто «Пески». Размеры хвостохранилища – $1,2 \times 0,6$ км. Мощность песков достигает 10 м. По окраинам песчаного массива в 1970–1980-е гг. проводились экспериментальные рекультивационные работы – высаживание различных пород деревьев и кустарников.

Район исследований согласно физико-географическому районированию относится к Среднеуральской физико-географической области (южнотаежная зона). Средний Урал – это пониженная и сглаженная часть Уральской горной страны. Рельеф низкогорный, увалисто-холмистый и грядово-лощинный. Район г. Березовский характеризуется континентальным климатом: средняя температура самого холодного месяца (январь) – $-12,6^{\circ}\text{C}$; средняя температура самого теплого месяца (июль) – $+19,4^{\circ}\text{C}$; годовая сумма температур выше 10° – около 1800; годовое количество осадков – 500–600 мм; коэффициент увлажнения – 1,0. Устойчивый снежный покров образуется в конце октября – начале ноября. Средняя мощность снежного покрова около 1 м. Продолжительность снежного покрова от 170 до 190 суток [6]. Зональные экосистемы – южнотаежные леса на подзолистых почвах. Лесной покров представлен ельниками, сосняками и мелколиственными лесами. Преобладают сосновые леса с участием *Betula pendula* Roth.

Метод исследований – геоботаническая съемка. Проективное покрытие определяли по 5-балльной шкале: (+) – меньше 1%; 1 – менее 5%; 2 – 6–15%; 3 – 16–25%; 4 – 26–50%; 5 – более 50%. Геоботанические описания сводили в фитоценологические таблицы и для каждого вида устанавливали класс

постоянства: I – менее 20%; II – 21–40%; III – 41–60%; IV – 61–80%; V – 81–100%. При обработке материалов использовался метод Браун-Бланке [7–8]. Названия растений даются по сводке С.К. Черепанова [9].

Результаты и их обсуждение. В растительных сообществах начальной стадии сукцессии на песчаных субстратах в условиях юго-востока Беларуси отмечено 52 вида высших растений. «Ядро» представлено наиболее часто встречающимися (наиболее активными) видами – табл. 1. Эти виды имеют постоянство более 40%. 12 видов характеризуются постоянством 20–40% – *Chenopodium album* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Sisymbrium altissimum* L., *Xanthium albinum* (Widder) N. Scholz, *Trifolium arvense* L., *Artemisia absinthium* L., *Echium vulgare* L. и другие. Относительно большая группа видов (57,7% от общего их числа) имеет постоянство ниже 20%. Видно, что в «ядре» флоры начальной стадии преобладают однолетники, представляющие класс Chenopodietea Br.-Bl. 1952 em. Lohm. J. et R.Tx. 1961 ex Matusz. 1962 по эколого-флористической классификации Браун-Бланке. Среди наиболее активных видов отмечаются чужеродные (североамериканские) виды *Conyza canadensis* (L.) Cronqist и *Oenothera biennis* L.

Наиболее активные виды начальной стадии сукцессии на песках хвостохранилища обогатительной фабрики Березовского месторождения золота приведены в табл. 2. Видно, что с большим отрывом лидирует *Hippophae rhamnoides* L. Это обусловлено высаживанием *Hippophae rhamnoides* L. на склонах песчаного отвала. Со склонов *Hippophae rhamnoides* L. постепенно движется в глубь хвостохранилища, являясь наиболее распространенным растением-пионером. Появление остальных видов из табл. 2 на песчаном субстрате можно считать спонтанным. Видно, что среди наиболее активных видов начальной стадии сукцессии в условиях окружающего таежного ландшафта примерно равномерно представлены все жизненные формы – терофиты, гемитерофиты, геофиты, гемикриптофиты. Нет явного доминирования представителей того или иного класса растительности. Еще одна особенность – низкая величина постоянства. Только 3 вида (т.е. 10,7%) имеют постоянство более 20% – *Hippophae rhamnoides* L., *Salsola kali* L. и *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, а 46,4% от всех видов встречены единично. Общими в табл. 1–2 являются только 2 вида *Salsola kali* L. и *Equisetum arvense* L.

Таблица 1

Наиболее активные виды начальной стадии сукцессии на песчаных техноэкотопах (юго-восток Беларуси)

Виды	Постоянство, %*	Жизненная форма	Фитосоциологическая группа	Географический элемент
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	51,1	Гемикриптофит	Artemisietea	Евроазиатский
<i>Equisetum arvense</i> L.	48,9	Геофит	Agropyretea	Плурирегionalный, голарктический
<i>Corispermum marschallii</i> Steven	48,9	Терофит	Chenopodietea	Евроазиатский
<i>Plantago arenaria</i> Waldst. & Kit.	46,7	Терофит	Chenopodietea	Европейско-западноазиатский
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronqist	46,7	Терофит	Chenopodietea	Североамериканский
<i>Lepidium ruderales</i> L.	46,7	Терофит	Chenopodietea	Евроазиатский
<i>Setaria pumila</i> (Poir.) Schult.	46,7	Терофит	Chenopodietea	Евроазиатский
<i>Medicago lupulina</i> L.	46,7	Терофит	Molinio-Arrhenatheretea	Евроазиатский
<i>Oenothera biennis</i> L.	44,4	Гемитерофит	Artemisietea	Североамериканский
<i>Salsola kali</i> L.	40,0	Терофит	Chenopodietea	Евроазиатский

Примечание: * – от общего числа пробных площадок.

**Наиболее активные виды начальной стадии сукцессии на песчаных техноэкотопах
(Средний Урал)**

Виды	Постоянство, %	Жизненная форма	Фитосоциологи- ческая группа	Географический элемент
<i>Hippophae rhamnoides</i> L.	77,1	Фанерофит	–	Евроазиатский
<i>Salsola kali</i> L.	51,4	Терофит	Chenopodieta	Евроазиатский
<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	34,3	Гемикриптофит	Epilobietea	Евроазиатский
<i>Melilotus albus</i> Medikus	20,0	Гемитерофит	Artemisietea	Европейско- западноазиатский
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	20,0	Гемикриптофит	Artemisietea	Евроазиатский
<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	20,0	Геофит	Agropyretea	Евроазиатский
<i>Tussilago farfara</i> L.	20,0	Геофит	Agropyretea	Евроазиатский
<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.	17,1	Гемикриптофит	Molinio- Arrhenatheretea	Евроазиатский
<i>Chenopodium album</i> L.	14,3	Терофит	Chenopodieta	Плюрирегиональный, голарктический
<i>Equisetum arvense</i> L.	11,4	Геофит	Agropyretea	Плюрирегиональный, голарктический

Сравнительный анализ всей флоры, наблюдаемой на начальной стадии сукцессии на песчаных техноэкотопах в условиях юго-востока Беларуси и Среднего Урала, показал следующее. Флора песчаных техноэкотопов на юго-востоке Беларуси представлена 17 семействами. В спектре семейств преобладают *Compositae* (26,9% от всех видов), *Gramineae* (13,5%), *Chenopodioideae* (9,6%), *Fabaceae* (9,6%), *Brassicaceae* (9,6%), *Polygonaceae* (7,7%). Пионерная флора на песках Березовского хвостохранилища представлена 11 семействами. Преобладают *Compositae* (28,6% от всех видов), *Gramineae* (17,9%), *Chenopodioideae* (10,7%), *Fabaceae* (10,7%), *Polygonaceae* (10,7%). Очевидно, что набор наиболее представительных семейств схож.

Рассмотрим различия в спектре жизненных форм – табл. 3. Видно, что в данном спектре флоры начальной стадии сукцессии в условиях юго-востока Беларуси резко преобладают терофиты (59,6%). Фанерофиты практически отсутствуют (деревья и кустарники появляются через 5–10 лет после начала сукцессии). Такой спектр жизненных форм в целом типичен для начальной стадии сукцессии в антропогенных ландшафтах Беларуси [10–11]. Пионерная флора на песках Березовского хвостохранилища характеризуется специфическим спектром жизненных форм, в котором нет выраженного доминирования той или иной формы. Доля терофитов здесь пониже-

на в 1,7 раза. Доли геофитов и фанерофитов повышены – соответственно в 1,8 и 5,6 раза.

Фитосоциологический состав флоры начальной стадии сукцессии на юго-востоке Беларуси характеризуется доминированием видов *Chenopodieta* Br.-Bl. 1952 em. Lohm. J. et R. Tx. 1961 ex Matusz. 1962 (*Chenopodium album* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Tripleurospermum perforatum* (Merat) M. Lainz, *Persicaria scabra* (Moench) Moldenke, *Echinochloa crusgalli* (L.) P. Beauv., *Setaria pumila* (Poir.) Schult. и другие). Пионерная флора на песках Березовского хвостохранилища также характеризуется преобладанием видов этого класса. Основное отличие: отсутствие здесь таких видов, как *Amaranthus retroflexus* L., *Echinochloa crusgalli* (L.) P. Beauv., *Setaria pumila* (Poir.) Schult., *Plantago arenaria* Waldst. & Kit., *Raphanus raphanistrum* L. В условиях юго-востока Беларуси пионерами на песчаных субстратах часто являются виды класса *Sedo-Scleranthethea* Br.-Bl. 1955 – *Rumex acetosella* L., *Trifolium arvense* L., *Artemisia campestris* L., *Corynephorus canescens* (L.) P. Beauv., *Helichrysum arenarium* (L.) Moench. На песках Березовского хвостохранилища видов класса *Sedo-Scleranthethea* Br.-Bl. 1955 не наблюдалось.

В ряде случаев на песчаных карьерах юго-востока Беларуси можно диагностировать несколько ассоциаций класса *Chenopodieta*.

Спектр жизненных форм, фитосоциологический и географический состав начальной стадии сукцессии на песчаных техноэкотопах

Показатель	Юго-восток Беларуси	Средний Урал
Спектр жизненных форм, %		
Терофиты	59,6	35,7
Гемитерофиты	7,7	7,1
Геофиты	9,6	17,8
Гемикриптофиты	21,2	28,6
Фанерофиты	1,9	10,7
Фитосоциологический состав, %		
Chenopodietae	50,0	42,9
Artemisietea+Agropyreteae	21,2	25,0
Epilobietea+Molinio-Arrhenatheretea	9,6	10,7
Sedo-Scleranthethea	11,5	0
Географические элементы, %		
Плюрирегиональный, голарктический	23,1	21,4
Евроазиатский	44,2	53,6
Европейско-западносибирский	5,8	7,1
Европейско-западноазиатский	17,3	10,7
Европейско-юго-западноазиатский	1,9	0
Европейский	1,9	0
Североамериканский	5,8	7,1

Так, например, на карьере месторождения строительных песков «Осовцы» наблюдались две ассоциации союза *Salsolion ruthenicae* Philippi 1971: *Corispermum-Plantaginetum indicae* и *Salsolium ruthenicae* (диагностические виды – *Salsola kali* L., *Corispermum marschallii* Steven, *Plantago arenaria* Waldst. & Kit.). Пионерные группировки на песках Березовского хвостохранилища могут быть привязаны только к синтаксонам высокого уровня – непосредственно к классу *Chenopodietae*.

Схожими являются такие характеристики растительного покрова, как общее проективное покрытие и видовое богатство. Для начальной стадии сукцессии на песчаных субстратах характерно низкое проективное покрытие – первые %. На карьерах юго-востока Беларуси при благоприятных условиях (повышенное увлажнение) на 2–3 годы проективное покрытие увеличивается и может достигать 30–50%. На песках Березовского хвостохранилища проективное покрытие пионерных группировок, как правило, не превышает 1–5%. Для всех объектов характерно низкое видовое богатство растительности – менее 10 видов на 100 м².

Начальная стадия сукцессии на песчаных техноэкотопах Среднего Урала отличается тем, что здесь по сравнению с юго-востоком Беларуси незначительную роль играют чужеродные виды.

Так, в пределах Березовского хвостохранилища единично были отмечены только 2 таких вида – *Hordeum jubatum* L. и *Conyza canadensis* (L.) Cronqist. На объектах юго-востока Беларуси чужеродные виды встречаются достаточно часто и местами могут доминировать – *Conyza canadensis* (L.) Cronqist, *Oenothera biennis* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Anisantha tectorum* (L.) Nevski.

Таким образом, начальные стадии сукцессии на песчаных техногенных субстратах юго-востока Беларуси и Среднего Урала характеризуются схожими чертами: низкое проективное покрытие и видовое богатство, близкий видовой состав пионерных группировок. Относительно близкий состав имеют спектры семейств – преобладают представители *Compositae*, *Gramineae*, *Chenopodioideae*, *Fabaceae*, *Polygonaceae*. В целом схож географический состав – доминируют евроазиатский и плюрирегиональный геоэлементы. Имеют место также и различия. Так, значительно отличается набор наиболее активных видов (табл. 1–2). В спектре жизненных форм флоры начальной стадии сукцессии в условиях юго-востока Беларуси резко преобладают терофиты, а фанерофиты практически отсутствуют. Флора на песках Березовского хвостохранилища характеризуется специфическим спектром жизненных

форм, в котором нет выраженного доминирования той или иной формы. Доля терофитов здесь понижена в 1,7 раза, доли геофитов и фанерофитов повышены – соответственно в 1,8 и 5,6 раза. Выявлены отличия в фитосоциологическом составе: обедненность видами класса Chenopodietea и отсутствие представителей класса Sedo-Scleranthethea. На песчаных техноэкотопах Среднего Урала чужеродные виды играют незначительную роль. В условиях юго-востока Беларуси чужеродные виды встречаются достаточно часто и местами могут доминировать.

Исследования выполнены при финансовой поддержке БРФФИ в рамках научного проекта № Б14Р-205.

ЛИТЕРАТУРА

- Walker, L.R. Lessons from primary succession for restoration of severely damaged habitats / L.R. Walker, R. del Moral // *Applied Vegetation Science*. – 2008. – Vol. 12. – P. 55–67.
- Чибрик, Т.С. Экологические основы и опыт биологической рекультивации нарушенных промышленностью земель / Т.С. Чибрик, Н.В. Лукина, Е.И. Филимонова, М.А. Глазырина. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2011. – 286 с.
- Гусев, А.П. Первичная сукцессия на отвалах фосфогипса (Гомельский химический завод, Белоруссия) / А.П. Гусев // *Экология*. – 2006. – № 3. – С. 232–235.
- Gusev, A.P. Features of Plant Succession in Landscapes Disturbed by Anthropogenic Activity (by Example of Southeastern Belarus) / A.P. Gusev // *Contemporary Problems of Ecology*. – 2012. – Vol. 5. – № 2. – P. 174–178.
- Rehounkova, K. Spontaneous vegetation succession in disused gravel-sand pits: Role of local site and landscape factors / K. Rehounkova, K. Prach // *Journal of Vegetation Science*. – 2006. – Vol. 17. – P. 583–590.
- Шакиров, А.В. Физико-географическое районирование Урала / А.В. Шакиров. – Екатеринбург: УрО РАН, 2011. – 630 с.
- Braun-Blanquet, J. *Pflanzensociologie* / J. Braun-Blanquet. – Wien–New York: Springer-Verlag, 1964. – 865 S.
- Миркин, Б.М. Современная наука о растительности: учебник / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова, А.И. Соломещ. – М.: Логос, 2002. – 264 с.
- Черепанов, С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР) / С.К. Черепанов. – СПб.: Мир и семья, 1995. – 992 с.
- Гусев, А.П. Особенности начальных стадий восстановительной сукцессии в антропогенном ландшафте (на примере юго-востока Белоруссии) / А.П. Гусев // *Экология*. – 2009. – № 3. – С. 174–179.
- Гусев, А.П. Особенности сукцессии растительности на склонах карьера строительных песков (месторождение песков «Осовцы», Гомель) / А.П. Гусев, Н.С. Шпилевская, Д.В. Веселкин // *Вестн. Віцебск. дзярж. ун-та*. – 2014. – № 6. – С. 21–26.

REFERENCES

- Walker L.R. del Moral R. Lessons from primary succession for restoration of severely damaged habitats // *Applied Vegetation Science*, 2008, Vol. 12, pp. 55–67.
- Chibric T.S., Lukina E.I., Filimonova M.A., Glazyrina N.V. *Ekologicheskie osnovy i opyt biologicheskoi rekultivatsii narushennykh promyshlennostyu zemel* [Ecological bases of experience and biological recultivation of industry disturbed land], Ekaterinburg: Izd-vo Ural. un-ta, 2011. – 286 p.
- Gusev A.P. *Ekologiya* [Ecology], 2006, 3, pp. 232–235.
- Gusev A.P. *Contemporary Problems of Ecology*, 2012, 5 (2), pp. 174–178.
- Rehounkova K., Prach K. *Journal of Vegetation Science*, 2006, 17, pp. 583–590.
- Shakirov A.V. *Fiziko-geograficheskoe rayonirovaniye Urala* [Physical and Geographic Zoning of the Ural Region], Yekaterinburg, UB RAS, 2011, 630 p.
- Braun-Blanquet J. *Pflanzensociologie* / J. Braun-Blanquet. – Wien–New York: Springer-Verlag, 1964. – 865 S.
- Mirkin B.M., Naumova L.G., Solomesh A.I. *Sovremennaya nauka o rastitelnosti: Uchebnik* [Modern Science of Vegetation. Manual], M., Logos, 2002, 264 p.
- Cherepanov S.K. *Sosudistiye rasteniya Rossii i sopredelnikh gosudarstv (v predelakh bivshego SSSR)* [Vessel Plants of Russia and Borderline Countries (within the Former USSR), SPb., Mir i semya, 1995, 992 p.
- Gusev A.P. *Ekologiya* [Ecology], 2009, 3, pp. 174–179.
- Gusev A.P., Shpileuskaya N.S., Veselkin D.V. *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo universiteta* [Newsletter of Vitebsk State University], 2014, 6, pp. 21–26.

Поступила в редакцию 10.09.2015

Адрес для корреспонденции: e-mail: gusev@gsu.by – Гусев А.П.