

УДК 581.5+911.2+504.54

Сравнительный анализ сукцессий растительности в природном и антропогенном окружении

А.П. Гусев

Учреждение образования «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»

Актуальной проблемой является выяснение особенностей динамики растительности в антропогенных ландшафтах. Знание динамики растительности необходимо для решения прикладных задач по рекультивации нарушенных земель, по охране биологического разнообразия, по диагностике ландшафтно-экологических ситуаций.

Цель статьи – изучение сукцессий растительности в природном и антропогенном ландшафтном окружении.

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

Результаты и их обсуждение. В качестве фоновой сукцессии рассматривалась восстановительная сукцессия на залежах и землях, нарушенных при строительстве. Определены характеристики пионерной, бурьянистой, луговой и лесной стадий восстановительной сукцессии в природном и антропогенном ландшафтах. Для фоновой сукцессии доля луговых видов на пионерной стадии выше в 9,3 раза, на бурьянистой – в 1,1 раза, на луговой – в 1,9 раза, на стадии раннесукцессионного леса – в 2,5 раза. Лесные виды в фоновой сукцессии появляются на пионерной стадии, в антропогенном ландшафте – на стадии раннесукцессионного леса.

Заключение. Установлено, что сукцессия в антропогенном ландшафтном окружении отличается высокой синантропизацией всех стадий, значительной ролью чужеродных видов, длительной задержкой сукцессии на нелесных стадиях.

Ключевые слова: растительность, сукцессия, ландшафт, стадия, синантропизация, задержка сукцессии.

Comparative Analysis of Plant Succession in a Natural and Anthropogenic environment

A.P. Gusev

Educational Establishment «Gomel State Francisk Skorina University»

Finding out features of dynamics of vegetation in anthropogenic landscapes is a current issue. The knowledge of dynamics of vegetation is necessary for solving applied problems on regeneration of disturbed lands, on protection of biological variety, on diagnostics of landscape and ecological situations.

The purpose was studying plant succession in a natural and anthropogenic landscape environment.

Material and methods. Researches were carried out on the territory of the southeast of Belarus. The research method was geobotanical survey. While processing the materials the method of Braun-Blanquet was used.

Findings and their discussion. As natural succession the regenerative succession on old fields and the lands disturbed by construction was considered. Characteristics of pioneer, ruderal, meadow and wood stages of regenerative succession on natural and anthropogenic landscape environment are established. For natural succession the share of meadow species at the pioneer stage is 9,3 times higher, at the ruderal stage – 1,1 times, at the meadow stage – 1,9 times, at the early succession woods stage – 2,5 times. Wood species in natural succession appear at the pioneer stages, in an anthropogenic landscape – at the early succession woods stage.

Conclusion. It is established that plant succession in an anthropogenic landscape environment is distinguished by high synanthropization of all stages, by considerable role of alien species; by long delay of succession at non-forest stages.

Key words: vegetation, succession, landscape, stage, synanthropization, delay of succession.

Воздействие деятельности человека на растительный покров нарушает механизмы поддержания и самовосстановления биоразнообразия. Индикаторами нарушения таких механизмов служат блокировка восстановительных сукцессий, рост непредсказуемости сукцессионных траекторий, трансформация сукцессионных систем [1]. Существуют различные оценки антропогенных нарушений сукцессионных процессов [2–3]. Предполагается, что в условиях антропогенных ландшафтов сукцессии растительности приобретают новые зональные черты [3–4]. Изучение

особенностей сукцессий в преобразованных деятельностью человека ландшафтах имеет ряд прикладных аспектов. Так, сукцессии растительности могут использоваться как один из критериев диагностики ландшафтно-экологических ситуаций [5–6].

Цель статьи – сравнительный анализ сукцессий растительности в природном и антропогенном ландшафтном окружении.

Решаемые задачи: анализ данных геоботанических съемок на пробных площадках; выяснение характеристик восстановительных сукцессий

растительности, типичных для ненарушенного природного ландшафта Белорусского Полесья; выявление особенностей восстановительных сукцессий в антропогенном ландшафтном окружении.

Материал и методы. Исследования проводились на территории восточной части Белорусского Полесья. Для данной территории характерны следующие 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 3000; годовое количество осадков – около 600 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.

Фоновая сукцессия – восстановительная сукцессия на залежах и землях, нарушенных при строительстве. Ландшафтное окружение в радиусе 1 км – преимущественно лесные экосистемы (лесистость – более 70%). Сукцессия в антропогенном ландшафте – также восстановительная сукцессия на залежах и землях, нарушенных при строительстве, но ландшафтное окружение в радиусе 1 км – сельскохозяйственные угодья и застроенные земли. В обоих случаях почвенный покров частично нарушен, субстрат – пески и супеси; глубина уровня грунтовых вод – 1,5–3 м. Видимые антропогенные воздействия на растительность (пожары, выпас скота, рекреация) в пределах пробных площадок отсутствуют.

Обобщенная характеристика фоновой сукцессии выполнена по геоботаническим описаниям: пионерная стадия (1 год от начала сукцессии) – на 17 площадках; бурьянистая стадия (4–5 лет от начала сукцессии) – на 19 площадках; луговая стадия (8–11 лет от начала сукцессии) – на 15 площадках; стадия раннесукцессионного леса – на 20 площадках. Характеристика сукцессии в антропогенном окружении выполнена на основе геоботанических описаний: пионерная стадия (1 год) – на 13 площадках; бурьянистая стадия (4–7 лет) – на 20 площадках; луговая стадия (10–13 лет) – на 18 площадках; стадия раннесукцессионного леса – на 15 площадках. В качестве стадии раннесукцессионного леса отбирались спонтанно образовавшиеся древесные насаждения.

Метод исследований – геоботаническая съемка на пробных площадках, в том числе постоянных пробных площадках. 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 даны по сводке С.К. Черепанова [9].

Для получения характеристик ландшафтного окружения применялись карты современного землепользования изучаемой территории, составленные на основе топографических карт масштаба 1:100000, материалов Google Earth (2006–2014 гг.). Привязка и оцифровка растров выполнялись в Quantum GIS 2.1.0, статистический анализ – с помощью программы STATISTICA 6.0.

Результаты и их обсуждение. Фоновая сукцессия растительности характеризуется следующими показателями. Согласно наблюдениям установлено, что на пионерной стадии наиболее распространенными видами являются *Chenopodium album* L., *Conyza canadensis* (L.) Cronqist, *Oenothera biennis* L., *Persicaria scabra* (Moench) Moldenke и другие. Состав сообществ этой стадии формируют преимущественно однолетние виды (терофиты). В фитосоциологическом спектре доминируют виды класса *Chenopodietea* (табл. 1). Пионерная стадия сукцессии в антропогенном окружении отличается более резким доминированием терофитов (в спектре жизненных форм) и видов класса *Chenopodietea* (в фитосоциологическом составе). Наиболее часто здесь встречаются *Chenopodium album* L., *Conyza canadensis* (L.) Cronqist, *Setaria pumila* (Poir.) Schult., *Echinochloa crusgalli* (L.) P. Beauv. и другие (в целом состав пионерных группировок различается слабо).

Естественное возобновление древесных и кустарниковых видов на пионерной стадии фоновой сукцессии единично, а в случае антропогенного окружения отсутствует полностью.

На бурьянистой стадии фоновой сукцессии наиболее распространены *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Oenothera biennis* L., *Achillea millefolium* L., *Artemisia campestris* L., *Jasione montana* L. В фитосоциологическом спектре относительно высока представленность видов классов *Artemisietea*+*Agropyreteae*, *Molinio-Arrhenathereteae*, *Sedo-Scleranthetheae*. Появляются лесные виды. Начинает активно развиваться подрост деревьев (8 видов) и кустарников (4 вида). По численности в составе подроста преобладают *Betula pendula* Roth (24%), *Pinus sylvestris* L. (39%) и *Populus tremula* L. (12%). Бурьянистая

стадия сукцессии растительности в антропогенном окружении отличается повышенной представленностью видов класса Artemisietea+Agropyretea (36,8%) и Chenopodietea (21,1%), отсутствием подроста деревьев и видов лесных классов.

На луговой стадии фоновой сукцессии наиболее распространены *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Betula pendula* Roth, *Pinus sylvestris* L., *Oenothera biennis* L., *Artemisia campestris* L., *Rubus idaeus* L., *Achillea millefolium* L. В фитоценологическом спектре – представители Molinio-Arrhenatheretea, Artemisietea+Agropyretea и Sedo-Scleranthethea. Средняя численность подроста деревьев увеличивается до 3,5 тыс. шт./га (в 1,4 раза по сравнению с предыдущей стадией). Подрост фиксируется на 100% пробных площадок с луговой стадией. По численности в составе подроста преобладают *Betula pendula* Roth (35%), *Populus tremula* L. (20%), *Pinus sylvestris* L. (17%).

На луговой стадии сукцессии в антропогенном ландшафте сохраняется доминирование видов Artemisietea+Agropyretea (в 1,8 раза больше, чем в фоновой сукцессии). Наиболее часто встречаются – *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Lupinus polyphyllus* Lindl., *Tanacetum vulgare* L., *Artemisia vulgaris* L., *Solidago canadensis* L., *Cirsium arvense* (L.) Scop. Лесные виды отсутствуют. Появляется подрост деревьев, но его общая числен-

ность в 8,7 раза ниже, чем в фоновой сукцессии. В составе подроста преобладает североамериканский вид – *Acer negundo* L. (68% от общей численности).

На стадии раннесукцессионного леса фоновой сукцессии наиболее распространены *Betula pendula* Roth, *Frangula alnus* Mill., *Quercus robur* L., *Vaccinium myrtillus* L., *Populus tremula* L., *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. На этой стадии формируется древесный ярус (высотой 18–15 м, сомкнутостью 0,7–0,9). Средний состав древостоя: *Betula pendula* Roth – 60%, *Populus tremula* L. – 30%, *Pinus sylvestris* L. – 10%. Подрост деревьев имеет среднюю численность 2100 шт./га. Состав подроста: *Quercus robur* L. – 49%, *Betula pendula* Roth – 23%, *Populus tremula* L. – 22%.

В антропогенном окружении фитоценологический состав раннесукцессионной стадии весьма специфичен: здесь преобладают виды синантропных классов – Chenopodietea (в фоновой сукцессии на этой стадии они отсутствуют), Artemisietea (в 6,2 раза больше, чем в фоновой сукцессии), Galio-Urticetea (в 3,9 раза больше, чем в фоновой сукцессии), Robinietea (в 6,2 раза больше, чем в фоновой сукцессии). Доля видов лесных классов невелика: представленность видов Querco-Fagetea в 3,1 раза меньше, чем в фоновой сукцессии, а виды класса Vaccinio-Piceetea отсутствуют.

Таблица 1

Фитосоциологические спектры на стадиях восстановительной сукцессии
(% от числа видов)

Класс растительности	Стадии сукцессии			
	1	2	3	4
Chenopodietea	46,2* 63,9**	5,6 21,1	2,4 7,0	0 13,9
Artemisietea vulgaris+Agropyretea repentis	17,3 19,4	18,1 36,8	19,3 34,9	1,8 11,1
Molinio-Arrhenatheretea	7,7 2,8	18,1 23,7	21,7 23,2	10,9 8,3
Sedo-Scleranthethea	13,5 5,6	18,1 5,3	9,6 2,3	1,8 0,0
Galio-Urticetea	0 0	1,4 2,6	4,8 2,3	3,6 13,9
Epilobietea angustifolii	1,9 0	5,6 2,6	4,8 4,7	5,5 5,6
Robinietea	0 0	1,4 0	2,4 4,7	1,8 11,1
Vaccinio-Piceetea	0 0	2,8 0	2,4 0	18,2 0
Querco-Fagetea	0 0	2,8 0	6,0 0	25,5 8,3

Стадия сукцессии: 1 – пионерная; 2 – бурьянистая; 3 – луговая; 4 – раннесукцессионного леса.
* – сукцессия в природном окружении; ** – сукцессия в антропогенном окружении.

Таблица 2

**Спектры географических элементов на стадиях восстановительной сукцессии
(% от числа видов)**

Географический элемент	Стадии сукцессии			
	1	2	3	4
Плурирегionalный, го- ларктический	26,9*	8,3	8,4	9,1
	25,0**	13,2	14,0	16,7
Евразийский	36,5	44,4	34,9	38,2
	44,4	39,5	39,5	38,9
Европейско- западносибирский	5,8	13,9	15,6	12,8
	5,6	10,5	9,3	5,6
Европейский	1,9	4,2	6,0	14,5
	0	0	0	2,8
Европейско- западноазиатский	31,3	18,1	22,9	18,2
	11,1	21,1	16,3	11,1
Европейско- югозападноазиатский	1,9	4,2	4,8	5,5
	5,6	5,3	2,3	5,6
Североамериканский	7,7	6,9	7,2	1,8
	8,3	10,5	18,6	19,4

Стадия сукцессии: 1 – пионерная; 2 – бурьянистая; 3 – луговая; 4 – раннесукцессионного леса.
* – сукцессия в природном окружении; ** – сукцессия в антропогенном окружении.

Таблица 3

Изменение основных показателей растительности на стадиях сукцессии (M±m)

Показатель	Стадия сукцессии			
	1	2	3	4
Видовое богатство, видов на 100 м ²	11,3±1,3*	16,7±1,4	17,1±1,1	14,4±0,4
	12,0±0,5**	11,8±0,4	12,2±0,5	11,5±1,0
Доля луговых видов, %	18,5±4,0	33,3±2,0	28,8±3,0	8,3±1,2
	2,0±1,0	29,2±2,0	15,3±2,3	3,3±1,5
Доля лесных видов, %	0,0±0,0	7,0±1,4	12,0±1,7	52,4±3,2
	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	6,3±1,6
Доля синантропных видов (синантропизация), %	77,7±4,4	30,8±3,9	22,9±3,7	0,6±0,6
	95,4±1,6	83,7±3,3	66,2±2,2	47,3±5,5
Доля чужеродных видов (ад- вентизация), %	16,3±1,1	8,5±1,0	7,5±1,3	0,3±0,3
	15,3±2,0	15,6±2,2	25,5±1,1	29,9±4,5

Стадия сукцессии: 1 – пионерная; 2 – бурьянистая; 3 – луговая; 4 – раннесукцессионного леса.
* – сукцессия в природном окружении; ** – сукцессия в антропогенном окружении.

Таблица 4

Оценка скорости восстановительной сукцессии (M±m)

Показатель скорости сукцессионного процесса	Сукцессия в природном окружении (n=10)*	Сукцессия в антропогенном окружении (n=4)
Тдер, лет от начала сукцессии	3,4±0,5	8,3±1,2
Ттер, лет от начала сукцессии	1,1±0,2	1,8±0,4
Тсин, лет от начала сукцессии	2,9±0,5	13,0±0,0
Тлес, лет от начала сукцессии	4,0±0,6	11,8±1,6
Тqf, лет от начала сукцессии	5,9±0,3	11,8±1,6

* – количество постоянных пробных площадок.

Стадия раннесукцессионного леса в антропогенном ландшафте представлена зарослями *Acer negundo* L. и *Robinia pseudoacacia* L. В древесном ярусе и подросте чужеродные виды деревьев составляют соответственно 90% и 63% от общей численности.

В случае фоновой сукцессии в спектре географических элементов происходит снижение доли плюрирегионального (в 3 раза) и североамериканского (в 4,3 раза) элементов (табл. 2). Для сукцессии в антропогенном окружающем ландшафте доля североамериканского элемента постоянно возрастает (с 8,3% на пионерной стадии до 19,4% на стадии раннесукцессионного леса), а доля плюрирегиональных видов стабильна начиная с бурьянистой стадии. Европейский элемент в фоновой сукцессии присутствует, начиная с пионерной стадии, и его доля постоянно возрастает. В антропогенном ландшафте европейский элемент появляется только на стадии раннесукцессионного леса (причем, его доля здесь ниже, чем в фоновой сукцессии, в 5,2 раза).

Для каждой пробной площадки были получены такие характеристики, как видовое богатство (число видов на 100 м²), адвентизация (доля чужеродных видов в % от общего числа видов на пробной площадке), синантропизация (доля видов синантропных классов растительности в % от общего числа видов на пробной площадке), доля луговых видов (в % от общего числа видов на пробной площадке), доля лесных видов (в % от общего числа видов на пробной площадке). Средние значения с указанием среднеквадратичной ошибки приведены в табл. 3.

Видовое богатство сообществ, формирующих сукцессионный ряд в антропогенном окружении, меньше на всех стадиях, кроме пионерной стадии. Сукцессия в природном окружении отличается большей представленностью луговых и лесных видов на всех стадиях. Так, для фоновой сукцессии доля луговых видов на пионерной стадии выше в 9,3 раза, на бурьянистой – в 1,1 раза, на луговой – в 1,9 раза, на стадии раннесукцессионного леса – в 2,5 раза. Лесные виды в фоновой сукцессии появляются уже на пионерной стадии, в антропогенном ландшафте – только на стадии раннесукцессионного леса (табл. 3).

Сукцессия в антропогенном окружении отличается высокой синантропизацией всех стадий. Доля синантропных видов высока даже на стадии раннесукцессионного леса. В случае сукцессии в природном окружении доля чужеродных видов по градиенту сукцессии снижается в

54,3 раза. В антропогенном ландшафте, напротив, адвентизация в ходе сукцессии увеличивается в 2 раза, достигая максимума на стадии раннесукцессионного леса.

Для оценки скорости сукцессионного процесса нами ранее были предложены следующие показатели [10]: Тдер – время появления естественного возобновления древесных видов (лет от начала сукцессии); Ттер – продолжительность доминирования в сообществе терофитов (лет); Тсин – продолжительность доминирования в сообществе синантропных видов (лет); Тлес – время появления в сообществе первых лесных видов (лет от начала сукцессии); Тqf – время появления в сообществе первых видов класса Querco-Fagetea (широколиственные листопадные леса) эколого-флористической классификации Браун-Бланке [7] (лет от начала сукцессии).

Чем быстрее протекает сукцессия, тем меньшие значения имеют Тдер (т.е. раньше на градиенте сукцессии появляется подрост деревьев), Ттер (быстрее однолетники сменяются многолетними видами), Тсин (быстрее синантропные виды сменяются луговыми и лесными видами), Тлес (раньше появляются лесные виды), Тqf (раньше появляются поздне-сукцессионные виды). На основе повторных наблюдений на постоянных пробных площадках эти показатели были определены для фоновой сукцессии и сукцессии в антропогенном ландшафте (табл. 4). В случае сукцессии в антропогенном ландшафте Тдер возрастает в 2,4 раза, Тсин – в 4,5 раза, Тлес – в 3 раза, Тqf – в 2 раза. По критерию t Стьюдента различия достоверны для всех показателей скорости сукцессионного процесса (кроме Ттер).

Заключение. Таким образом, восстановительная сукцессия в антропогенном ландшафтном окружении имеет следующие особенности: высокая синантропизация всех стадий сукцессии – синантропные виды (представляют классы растительности по эколого-флористической классификации Браун-Бланке – Chenopodietea, Artemisietea+Agropyreteae, Galio-Urticeteae, Robinietea) доминируют в сообществах всех стадий сукцессии; длительное отсутствие на градиенте сукцессии древесных видов (в среднем древесные виды здесь появляются в 2,4 раза позже, чем в фоновой сукцессии), низкая численность подроста деревьев (например, на луговой стадии в 8,7 раза ниже, чем в фоновой сукцессии), резкое преобладание в подросте чужеродных видов (более 60%); усиление роли североамериканского элемента в географическом спектре по градиенту

сукцессии, отсутствие европейского элемента на нелесных стадиях; на всех стадиях сукцессии значителен вклад чужеродных видов растений, доля которых в ходе сукцессии увеличивается в 2 раза (максимум имеет место на стадии раннесукцессионного леса); низкая интенсивность сукцессии, длительная задержка сукцессии на нелесных стадиях.

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

ЛИТЕРАТУРА

1. Шварц, Е.А. Сохранение биоразнообразия: сообщества и экосистемы / Е.А. Шварц. – М.: Т-во научных изданий КМК, 2004. – 112 с.
2. 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.
3. 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.
4. Тишков, А.А. Сукцессии растительности зональных экосистем: сравнительно-географический анализ, значение для сохранения и восстановления биоразнообразия / А.А. Тишков // Изв. Самар. науч. центра РАН. – 2012. – Т. 14, № 1(5). – С. 1387–1390.
5. Гусев, А.П. Ландшафтно-экологические исследования динамики землепользования на территории юго-востока Белоруссии / А.П. Гусев // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Сер., География. Геоэкология. – 2015. – № 3. – С. 47–51.
6. Гусев, А.П. Динамика растительности как индикатор ландшафтно-экологической ситуации / А.П. Гусев // Природные ресурсы. – 2015. – № 2. – С. 117–124.
7. Braun-Blanquet, J. Pflanzensociologie / J. Braun-Blanquet. – Wien–New York: Springer-Verlag, 1964. – 865 S.
8. Миркин, Б.М. Современная наука о растительности: учебник / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова, А.И. Соломещ. – М.: Логос, 2002. – 264 с.
9. Черепанов, С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР) / С.К. Черепанов. – СПб.: Мир и семья, 1995. – 992 с.
10. Гусев, А.П. Пространственно-временные изменения землепользования и динамика растительности в ландшафтах юго-востока Беларуси / А.П. Гусев // Природные ресурсы. – 2014. – № 1. – С. 42–50.

REFERENCES

1. Shvarz E.A. *Sokhraneniye bioraznoobraziya: soobshchestva i ekosistemy* [Preservation of biodiversity: communities and ecosystems], M.: Union of scientific publications KMK, 2004, 112 p.
2. Gusev A.P. Features of Plant Succession in Landscapes Disturbed by Anthropogenic Activity (by Example of Southeastern Belarus) // Contemporary Problems of Ecology, 2012, Vol. 5, 2, p. 174–178.
3. Gusev A.P. *Ekologiya* [Ecology], 2009, 3, pp. 174–179.
4. Tishkov A.A. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra RAN* [Proceedings of the Samara Scientific Center RAS], 2012, 14, 1, pp. 1387–1390.
5. Gusev A.P. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Geografija. Geojekologiya* [Journal of Voronezh State University. Geography. Geoecology], 2015, 3, pp. 47–51.
6. Gusev A.P. *Prirodnye resursy* [Natural resources], 2015, 2, pp. 117–124.
7. Braun-Blanquet J. *Pflanzensociologie* / J. Braun-Blanquet. – Wien–New York: Springer-Verlag, 1964. – 865 S.
8. Mirkin B.M., Naumova L.G., Solomesh A.I. *Sovremennaya nauka o rastitelnosti: Uchebnik* [Moderne Science of Vegetation; Manual], M.: Logos, 2002, 264 p.
9. 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.
10. Gusev A.P. *Prirodnye resursy* [Natural resources], 2014, 1, pp. 42–50.

Поступила в редакцию 04.05.2016

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