

И.Г. КРИНИЦЫН^{1,2}, А.В. ЛЕБЕДЕВ^{2,3}

¹ Институт ботаники, физиологии и генетики растений Академии Наук Республики Таджикистан, Душанбе, Таджикистан

² Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына, Кологрив, Российская Федерация

³ Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Российская Федерация

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕСТООБИТАНИЙ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ ЛИПЫ СЕРДЦЕВИДНОЙ И ЕЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ В ЗАПОВЕДНИКЕ «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС»

Исследование проводилось с целью изучения экологических особенностей местообитаний ценопопуляций липы сердцевидной (*Tiliacordata* L.) и ели обыкновенной (*Piceaabies* L.) на территории заповедника «Кологривский лес». В фитоценозах пробных площадей были выполнены геоботанические описания с использованием общепринятых методов. Для получения экологических характеристик местообитаний ценопопуляций геоботанические описания обрабатывались по 10 амплитудным экологическим шкалам Д.Н. Цыганова. В соответствии с общепринятыми методиками были выделены следующие возрастные состояния особей в ценопопуляциях: ювенильное (j), имматурное (im), вегетативное (v) и генеративное (g). Преобладающим элементом леса в фитоценозах изучаемых пробных площадей является еловый. Возраст елового элемента леса составляет 80-150 лет, а запас достигает 200 м³·га⁻¹. На изучаемых пробных площадях в травянистом ярусе обнаружен 61 вид растений, относящихся к 37 семействам. Анализ циклограмм, характеризующих экологические условия местообитаний, позволяет сделать вывод, что условия являются оптимальными для произрастания как ели обыкновенной, так и липы сердцевидной. Возрастная структура ценопопуляции (j:im:v:g) ели обыкновенной следующая – 13:70:5:12%, а липы сердцевидной – 31:59:4:6%.

Экологическая характеристика, фитоиндикация, липа сердцевидная, ель обыкновенная, Кологривский лес.

Введение. Для оценки экологических характеристик местообитаний ценопопуляций растений в лесных сообществах широкое применение нашли экологические шкалы Д.Н. Цыганова [1], содержащие балльные оценки характеристик экологии видов растений, на основании которых проводится оценка условий окружающей среды. В.Н. Сукачев [2], указывал, что границы биогеоценоза определяются фитоценозом, так как растения отражают однородность действующих экологических факторов. Согласно Д.Н. Цыганову [3] «растения дают нам обобщенные и усредненные характеристики экологических режимов», так как даже отдельный вид в составе фитоценоза отзывается на продолжительное изменение параметров среды.

Объектом исследования выбраны ценопопуляции липы сердцевидной (*Tiliacordata* L.) и ели обыкновенной (*Piceaabies* L.).

На территории заповедника «Кологривский лес» в условиях мезофильных и мезо-гигрофильных сложных суборей распространены еловые древостои со вторым ярусом из липы.

Последние исследования [4] показывают, что в коренных ельниках протекает процесс вытеснения ели липой, что может привести формированию липняков с незначительным участием ели в первом ярусе и клена остролистного во втором ярусе и подросте. Подобный процесс отмечен и на других природных территориях, например, в насаждениях национального парка «Лосиный остров» [5], Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева [6].

Целью исследования является изучение экологических особенностей местообитаний ценопопуляций липы сердцевидной (*Tiliacordata* L.) и ели обыкновенной

(*Piceaabies* L.) на территории заповедника «Кологривский лес».

Материалы и методы. Исследование проведено на территории Государственного природного заповедника «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына. В ходе полевых работ, проведенных в течение вегетационного периода, были заложены 16 временных пробных площадей.

Заповедник «Кологривский лес» расположен в Костромской области и был создан 21 января 2006 года с целью сохранения южно-таежных природных комплексов Русской равнины [7]. Согласно лесорастительному районированию СССР по С.Ф. Курнаеву [8] исследуемая территория относится к провинции востока Русской равнины Евроазиатской области лесов умеренного пояса с господством субнеморальных ельников из ели сибирской с участием ели европейской и пихты сибирской.

В фитоценозах пробных площадей были выполнены геоботанические описания с использованием общепринятых методов [9]. Для получения экологических характеристик местообитаний ценопопуляций геоботанические описания обрабатывались по 10 амплитудным экологическим шкалам Д.Н. Цыганова [1]: термоклиматическая шкала (Тм), шкала континентальности климата (Кп), шкала аридности/гумидности климата (Ом), криоклиматическая шкала (Ср), шкала увлажнения почв (Нд), шкала трофности почв (Тр), шкала богатства почв азотом (Nt), шкала кислотности почв (Rc), шкала освещенности/затенения (Lc) и шкала переменности увлажнения почв (Fh). Балловые оценки рассчитывались для каждого геоботанического описания методом средневзвешенной середины интервала, где в качестве весов использовались данные о проективном покрытии видов.

Анализ эколого-ценотической структуры сообществ осуществлялся на основе установления принадлежности видов к определенной эколого-ценотической группе (ЭЦГ) по справочной базе данных для условий южной тайги и подтайги [10]. В соответствии с общепринятыми методиками [11, 12] при описании сообществ выделялись следующие возрастные состояния особей в ценопопуляциях: ювенильное (j), имматурное (im), вегетативное (v) и генеративное (g).

Результаты и обсуждение. Преобладающим элементом леса в фитоценозах изучаемых пробных площадей является еловый (*Piceaabies* L.). Возраст елового элемента

леса составляет 80-150 лет, а запас достигает $200 \text{ м}^3 \times \text{га}^{-1}$. Кроме того, в составе древостоев на пробных площадях встречаются липа сердцевидная (*Tiliacordata* L.), березаповислая (*Betulapendula* Roth), осина (*Populustremula* L.), ольха серая (*Alnusincana* (L.) Moench), ива козья (*Salixcaprea* L.). Подрост представлен елью европейской (*Piceaabies* L.), осиной (*Populustremula* L.), липой сердцевидной (*Tiliacordata* L.), березойповислой (*Betulapendula* Roth). Подлесок представлен в основном рябиной обыкновенной (*Sorbusaucuparia* L.), в незначительном количестве могут встречаться шиповник майский (*Rosamajalis* Herrm.), шиповник мохнатый (*R. villosa* L.), шиповник собачий (*R. canina* L.), смородина черная (*Ribesnigrum* L.), смородина колосистая (*R. spicatum* E. Robson).

На изучаемых пробных площадях в травянистом ярусе обнаружен 61 вид растений, относящихся к 37 семействам. Наиболее представленными семействами являются Розовые (*Rosaceae*) – 7% видов, Вересковые (*Ericaceae*) – 11% видов, Злаки (*Poaceae*) – 7% видов, Бобовые (*Fabaceae*) – 5% видов, Лютиковые (*Ranunculaceae*) – 5% видов и Ситниковые (*Juncaceae*) – 5% видов. В травянистом покрове максимальной встречаемостью (более 80%) на изученных пробных площадях характеризуются черника (*Vacciniummyrtillus* L.), седмичник европейский (*Trientaliseuropaea* L.), майник двулистный (*Maianthemumbifolium* (L.) F.W. Schmidt), кислицаобыкновенная (*Oxalisacetosella* L.), золотарник обыкновенный (*Solidagovirgaurea* L.). В Красную книгу Костромской области [13] занесен вид воронец красноплодный (*Actaeaerythrocarpa* Fisch.).

По экологическим шкалам Д.Н. Цыганова в исследованном районе получены усредненные экологические оценки местообитаний ценопопуляций липы сердцевидной и ели обыкновенной (рис. 2). Изученные местообитания имеют следующие климатические характеристики: условия переходные от суббореальных к неморальным; климат материковый; по омброклиматической шкале климат субгумидный; по криоклиматической – территория относится к зоне умеренных зим (средняя температура самого холодного месяца от -8 до -16°C). Кроме того, изученные местообитания характеризуются следующими почвенными условиями: увлажнение почв влажно-лесолуговое, слабо переменное, почвы небогатые (гликомезотрофная группа), бедные азотом, переходные

от кислых к слабокислым. По уровню освещенности местообитания относятся к светлым лесам. Анализ циклограмм (рис. 2) позволяет сделать вывод, что условия изученных местообитаний являются оптимальными для произрастания как ели обыкновенной, так и липы сердцевидной.

Между значениями балловых оценок для некоторых факторов выявлены сильные корреляционные зависимости (табл. 1), что

указывает на их совместное изменение. Анализ корреляций между балловыми оценками экологических шкал позволяет выявить следующие зависимости между факторами: 1) при увеличении богатства почв происходит снижение кислотности ($r = 0,931$) и увеличение содержания азота ($r = 0,572$); 2) при увеличении кислотности почв повышается содержание в них азота ($r = 0,544$) и снижается увлажнение ($r = -0,717$).

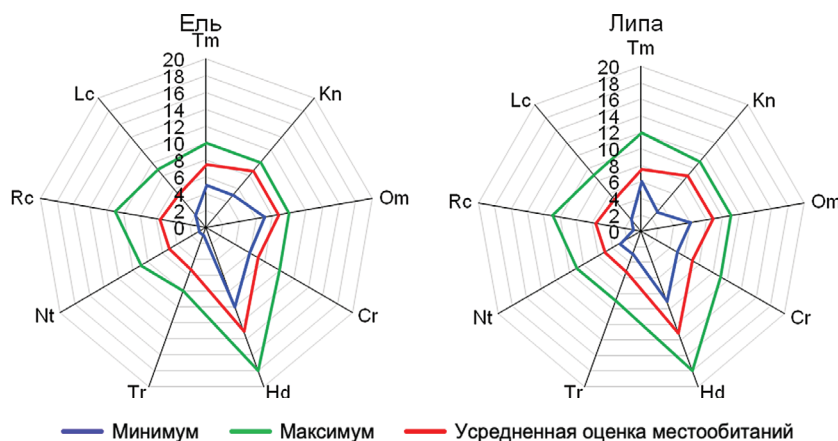


Рис. 1. Экологическая характеристика местообитаний

Таблица 1

Коэффициенты корреляции Пирсона между значениями факторов среды

Шкала	TM	KN	OM	CR	HD	TR	NT	RC	LC	FH
TM	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KN	-0,877	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-
OM	-0,841	0,648	1,000	-	-	-	-	-	-	-
CR	0,910	-0,815	-0,827	1,000	-	-	-	-	-	-
HD	-0,498	0,219	0,544	-0,367	1,000	-	-	-	-	-
TR	0,516	-0,290	-0,843	0,534	-0,630	1,000	-	-	-	-
NT	0,885	-0,801	-0,876	0,839	-0,370	0,572	1,000	-	-	-
RC	0,510	-0,285	-0,797	0,472	-0,717	0,931	0,544	1,000	-	-
LC	0,337	-0,523	-0,155	0,408	0,518	-0,228	0,442	-0,322	1,000	-
FH	0,685	-0,475	-0,818	0,533	-0,715	0,793	0,656	0,848	-0,062	1,000

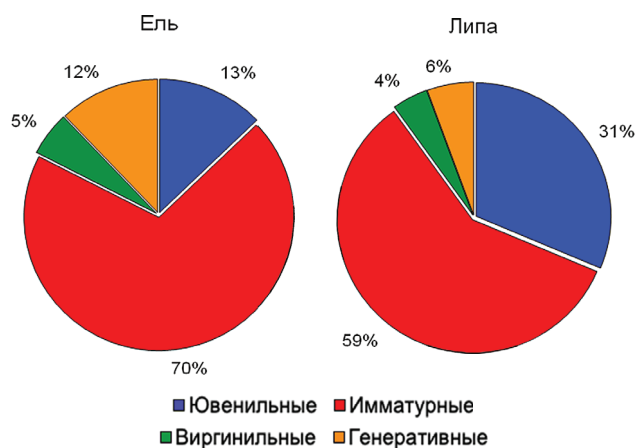


Рис. 2. Возрастная структура ценопопуляций

Возрастная структура популяций древесных растений имеет ряд характерных особенностей, что обусловлено большой длительностью жизни деревьев. Так, в древесных популяциях часто особи старшего возраста численно уступают молодым. Усредненные оценки возрастной структуры изученных ценопопуляций представлены на рисунке 2. Возрастная структура ценопопуляции (j:im:v:g) ели обыкновенной следующая – 13:70:5:12%, а липы сердцевидной – 31:59:4:6%. В ценопопуляциях липы сердцевидной наблюдается значительное количество ювенильных особей (31%), в то время как в ценопопуляциях ели обыкновенной данный показатель

не превышает 13%. Кроме того, в ценопопляциях ели обыкновенной генеративными являются 12% особей, а в ценопопуляциях липы сердцевидной только 6% особей.

Соотношение групп растений в эколого-ценотическом спектре растительных сообществ складывается следующим образом (рис. 3): наибольший вклад вносят бореальная (30%) и неморальная (18%) группы. Значительным является вклад высокотравной (13%), луговой и лугово-опушечной (11%),

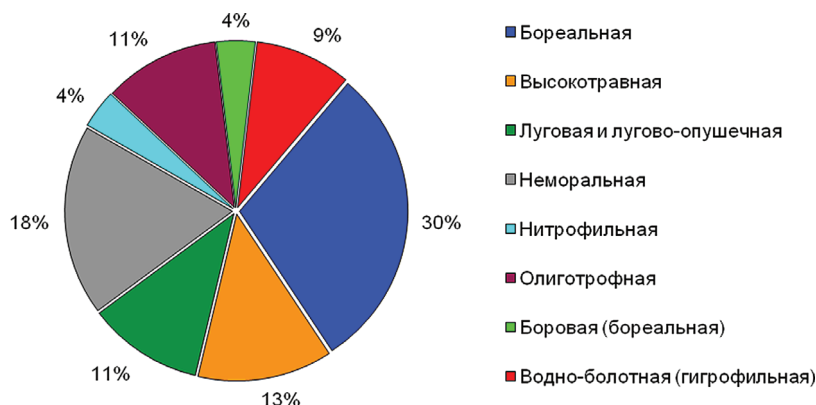


Рис. 3. Эколого-ценотическая структура местообитаний

Заключение

Впервые для территории заповедника «Кологривский лес» были изучены экологические особенности местообитаний ценопопуляций липы сердцевидной и ели обыкновенной. Экологические условия изученных местообитаний являются оптимальными для произрастания и возобновления обеих древесных пород. Результаты исследования позволяют рассматривать ельники бореально-неморальные как основной тип растительных сообществ на северо-востоке Костромской области, наиболее подверженных смене еловых древостоев на липовые с незначительным участием ели в первом ярусе и клена остролистного во втором ярусе.

Библиографический список

1. Цыганов Д.Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. – М.: Наука, 1983. – 196 с.
2. Основы лесной биogeоценологии. / Под ред. В.Н. Сукачева и Н.В. Дылиса. – М.: Наука, 1964. – 574 с.
3. Цыганов Д.Н. Экоморфы флорыхвойно-широколиственных лесов. – М.: Наука, 1976. – 60 с.
4. Лебедев А.В. Ход естественных процессов в древостоях ядра заповедника «Кологривский лес» / Вклад особо охраняемых природных

и олиготрофной (11%) групп. Таким образом, анализ соотношения ЭЦГ показывает, что процесс формирования елово-липовых лесов в настоящее время успешно протекает в ельниках бореально-неморальных, которые часто встречаются на территории изучаемого участка заповедника на суглинистых почвах. Данные сообщества характеризуются горизонтальной неоднородностью, разновозрастной структурой, что приводит к формированию в границах фитоценоза парцелл разного состава.

территорий в экологическую устойчивость регионов: Современное состояние и перспективы: материалы всероссийской (с международным участием) конференции (20-21 сентября 2018 г.). – Кологрив: Государственный заповедник «Кологривский лес», 2018. – С. 6-14.

5. Киселева В.В. Тенденции смены породного состава в лесах Лосиногостовского Острова / В.В. Киселева С.А. Коротков П.В. Скородумов. // Вестник Московского государственного университета леса. Лесной вестник. 2016. – Т. 20. № 5. – С. 65-77.

6. Дубенок Н.Н., Кузьмичев В.В., Лебедев А.В. Динамика лесного фонда Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева за 150 лет. // Известия ТСХА. – 2018. – Вып. 4. – С. 5-19.

7. Дубенок Н.Н., Чернявин П.В., Лебедев А.В., Гемонов А.В. Динамика лесов заповедника «Кологривский лес». // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. – 2016. – № 3 (31). – С. 5-18.

8. Курнаев С.Ф. Лесорастительное районирование СССР. – М.: Наука, 1973. – 201 с.

9. Полевая геоботаника. 3 т. / Акад. наук СССР. Ботан. ин-т им. В.Л. Комарова; Под общ. ред. [и с предисл.] Е.М. Лавренко и А.А. Корчагина. – М – Л.: Изд-во Акад. наук СССР. [Ленингр. отд-ние], 1959-1964.

Материал поступил в редакцию 5.04.2019 г.

10. **Смирнов В.Э., Ханина Л.Г., Бобровский М.В.** Обоснование системы эколого-ценологических групп видов растений лесной зоны европейской России на основе экологических шкал, геоботанических описаний и статистического анализа. // Бюлл. МОИП, отд. биол. – 2006. – Том 111, Вып.2. – С. 36-47.

11. **Работнов Т.А.** Вопросы изучения состава ценопопуляций для целей фитоценологии. / Проблемы ботаники. Вып. 1. – М.: Изд-во АН СССР, 1950. С. 84-94.

12. **Уранов А.А.** Вопросы изучения структуры фитоценозов и видовых ценопопуляций. / Сб. Ценопопуляции растений (развитие и взаимоотношение). – М.: Наука, 1977. – С. 8-20.

13. Красная книга Костромской области. – Кострома: ДПРиООС Костромской области, КГУ им. Н.А. Некрасова, 2009. – 387 с.

Сведения об авторах

Криницын Игорь Георгиевич, кандидат биологических наук, доцент, старший научный сотрудник ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына», с.н.с. Института ботаники, физиологии и генетики растений Академии Наук Республики Таджикистан; e-mail: hek@rambler.ru

Лебедев Александр Вячеславович, научный сотрудник ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына», ассистент кафедры сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; e-mail: avl1993@mail.ru

I.G. KRINITSYN^{1,2}, A.V. LEBEDEV^{2,3}

¹ Institute of botany, physiology and genetics of plants of the Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan, Dushanbe, Tajikistan

² State nature reserve «Kologrivsky les» named after M.G. Sinitsyn, Kologriv, Russian Federation

³ Russian state agrarian university-MSHA named after C.A. Timiryazev, Moscow, Russian Federation

ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF HABITATS OF CENOPOPULATIONS OF LINDEN HEART-SHAPED AND SPRUCE FIR IN THE RESERVE «KOLOGRIVSY LES»

*The study was conducted for the purpose of studying ecological features of the habitats of cenopopulations of linden heart-shaped (*Tiliacordata* L.) and spruce fir (*Piceaabies* L.) on the territory of the «Kologrivsky les» reserve. In phytocenosis of the test areas geobotanical descriptions were performed using generally accepted methods. To obtain ecological characteristics of the habitats of cenopopulations there were processed geobotanical descriptions on 10 amplitude ecological scales of D.N. Tsyganov. In accordance with the generally accepted methods the following age conditions of individuals in cenopopulations were identified: juvenile (j), immature (im), vegetative (v) and generative (g). The predominant forest element in the phytocenoses of the studied areas is spruce. The age of the spruce forest element is 80-150 years, and the stock reaches 200 m³·ha⁻¹.*

On the investigated areas there were found 61 species of the plants belonging to 37 families in the herb layer. The analysis of the control charts characterizing environmental conditions of the habitats allows us to conclude that the conditions are optimal for the growth of spruce fir and Linden heart-shaped. The age structure of the cenopopulation (j:im:v:g) of spruce fir is as follows: 13:70:5:12%, and Linden heart-shaped is 31:59:4:6%.

Ecological characteristics, phytoindication, Linden heart-shaped, spruce fir, Kologrivsky forest.

References

1. **Tsyganov D.N.** Fitoindikatsiya ekologicheskikh rezhimov v podzone hvojno-shirokolistvennykh lesov. – М.: Nauka, 1983. – 196 с.

2. **Osnovy lesnoj biogeotsenologii.** / Pod red. V.N. Sukacheva i N.V. Dylisa. – М.: Nauka, 1964. – 574 с.

3. **Tsyganov D.N.** Ekomorfy flory hvojno-shirokolistvennykh lesov. – М.: Nauka, 1976. – 60 с.

4. **Lebedev A.V.** Hod estestvennykh protsessov v drevostoyah yadra zapovednika

«Kologrivsky les» / Vklad osobo ohranyaemykh prirodnykh territorij v ekologicheskuyu ustojchivost regionov: Sovremennoe sostoyanie i perspektivy: materialy vserossijskoj (s mezhdunarodnym uchastiem) (20-21 sentyabry 2018 g.). – Kologriv: Gosudarstvenny zapovednik «Kologrivsky les», 2018. – С. 6-14.

5. **Kiseleva V.V.** Tendentsii smeny porodnogo sostava v lesah Losinogo ostrova. / V.V. Kisileva C.A. Korotkov P.V. Skorodumov // Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo

universiteta lesa. – Lesnoj vestnik. 2016. – Т. 20. № 5. – С. 65-77.

6. **Dubenol N.N., Kuzjmichev V.V., Lebedev A.V.** Dinamika lesnogo fonda Lesnoj opytnoj dachi RGAU-MSHA imeni K.A. Timiryazeva za 150 let. // Izvestiya TSHA. – 2018. – Vyp. 4. – С. 5-19.

7. **Dubenok N.N., Chernyavin P.V., Lebedev A.V.** Dinamik lesov zapovednika «Kologrivsky les». // Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta. Ser.: Les. Ekologiya. Prirodopolzovanie. – 2016. – № 3 (31). – С. 5-18.

8. **Kurnaev S.F.** Lesorastitelnoe rajonirovanie SSSR. – М.: Nauka, 1973. – 201 s.

9. Polevaya geobotanika. 3 t. / Akad. nauk SSSR. Botan. in-t im. V.L. Komarova; Pod obshch. Red. [i s predisl.] E.M. Lavrenko i A.A. Korchagina. – М – L.: Izd-vo Akad. Nauk SSSR. [Leningr. otd-nie], 1959-1964.

10. **Smirnov V.E., Khanina L.G., Bobrovsky M.V.** Obosnovanie sistemy ekologo-tsenoticheskikh grupp vidov rastenij lesnoj zony evropejskoj Rossii na osnove ekologicheskikh shkal? Geobotanicheskikh opisaniy i statisticheskogo analiza. // Byul. MOIP. otd. Biol. – 2006. – Tom 111, Vyp.2. – С. 36-47.

11. **Rabotnov T.A.** Voprosy izucheniya sostava tsenopopulyatsij dlya tselej

fitotsenologii. / Problemy botaniki, Vyp. 1. – М.: Izd-vo AN SSSR, 1950. S. 84-94.

12. **Uranov A.A.** Voprosy izucheniya struktury fitotsenzov i vidovyh tsenopopulyatsij. / Sb. Tsenopopulyatsii rastenij (razvitie i vzaimootnoshenie). – М.: Nauka, 1977. – С. 8-20.

13. Krasnaya kniga Kostromskoj oblasti. – Kostroma: DPRiOOS Kostromskoj oblasti, KGU im. N.A. Nekrasova. 2009. – 387 c.

The material was received at the editorial office
5.04.2019 g.

Information about the authors

Krinityn Igor Georgievich, candidate of biological sciences, associate professor, senior researcher FSBU «State nature reserve «Kologrivsky les» named after M.G. Sinitsyn, senior researcher of the Institute of botany, physiology and genetics of plants of the Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan; hek@rambler.ru

Lebedev Alexandr Vyacheslavovich, senior researcher FSBU «State nature reserve «Kologrivsky les» named after M.G. Sinitsyn, assistant of the department of agricultural land reclamations, forestry and land management FSBU HE RGAU-MSHA named after C.A. Timiryazev; e-mail: avl1993@mail.ru

УДК 502/504:630*91

Р.Р. ЗУБАИРОВ, Р.Ф. МУСТАФИН, З.З. РАХМАТУЛЛИН, А.Ш. ТИМЕРЬЯНОВ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет», г. Уфа, Республика Башкортостан, Российская Федерация

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ЛЕСНЫХ ФАЦИЙ НА ВОДОСБОРЕ ПРИТОКА РЕКИ АШКАДАР

В статье описаны процессы развития эрозии земель на водосборах. Подробно рассмотрены экологические состояние водосборов Республики Башкортостан на примере реки Ашкадар. Приведены основные характеристики лесных фаций ландшафтной катены, особенности местоположения и их свойства. Выполнены расчеты границ фаций на картах начиная от истока и до устья реки Ашкадар. Разработана программная методика определения границ фаций на примере водосбора притока реки Ашкадар, где границей между трансэлювиальной и трансаккумулятивной фацией является морфоизографа. Подробно рассмотрены площади данного водосбора с учетом наивысшей и наименьшей отметки водосбора. В статье приведены результаты расчетов коэффициента экологической устойчивости по каждой фации водосбора реки с учетом площадей угодий (леса, пастбища, пашни, водоемы и т.п.). С учетом проведенных расчетов предложено увеличивать коэффициент экологической устойчивости, необходимо проводить больше посадок широколиственных лесов, т.к. коэффициент стабильности для них самый высокий среди угодий, равный 1. Полученные данные позволяют проанализировать ситуацию как на каждой фации, так и водосбора в целом и разработать меры по повышению их экологической устойчивости, заключающиеся в оптимизации их экологической инфраструктуры и проведении природоохранных мероприятий.

Эрозия, катена, водосбор, рельеф, леса, экология, фация, устойчивость.