

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.

Введение. Интенсивность землепользования с учетом сложных природных условий приводят к развитию деградационных процессов растительности и почвенного покрова на значительных площадях региона. Масштаб разрушения почвенного покрова и растительности (древостоев) в большей степени вызван эрозионными процессами вследствие высокой степени распаханности и сниженной лесистости земельных угодий, в том числе водосборов, и в целом нарушениями структуры землепользования. Причинами возникновения и развития эрозии являются нарушение структуры землепользования, высокая распаханность и низкая лесистость земельных угодий водосборов [1, 2, 3, 4].

Для оценки экологического состояния речных бассейнов и разработки мер по его повышению необходимо рассмотреть водосборы более подробно, на уровне ландшафтной катены, состоящей из сопряженных фаций (рис. 1).

Материалы и методы исследований.

Сущность расчета и определение расположения границ фаций на картах затрудняется тем, что схема ландшафтной катены водосбора

изменяется от истока и до устья реки [5, 6]. Это объясняется прежде всего разнообразностью рельефа. Из-за этого ширина катены варьируется, как и размеры отдельных фаций. Нами была разработана методика определения границ фаций на примере водосбора притока реки Ашкадар, где границей между трансэлювиальной и трансаккумулятивной фацией является морфоизографа. (рис. 2)

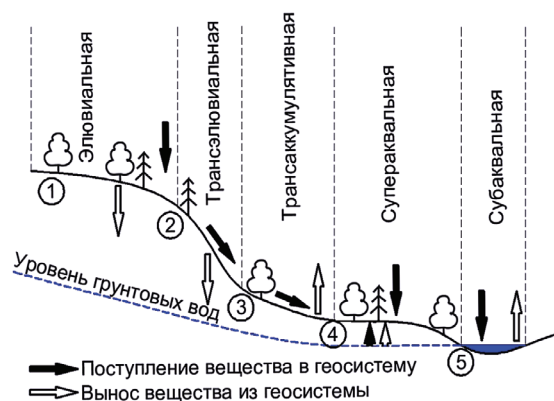


Рис. 1. Ландшафтная катена водосбора притока реки Ашкадар: 1, 2, 3, 4, 5 – границы сопряженных фаций

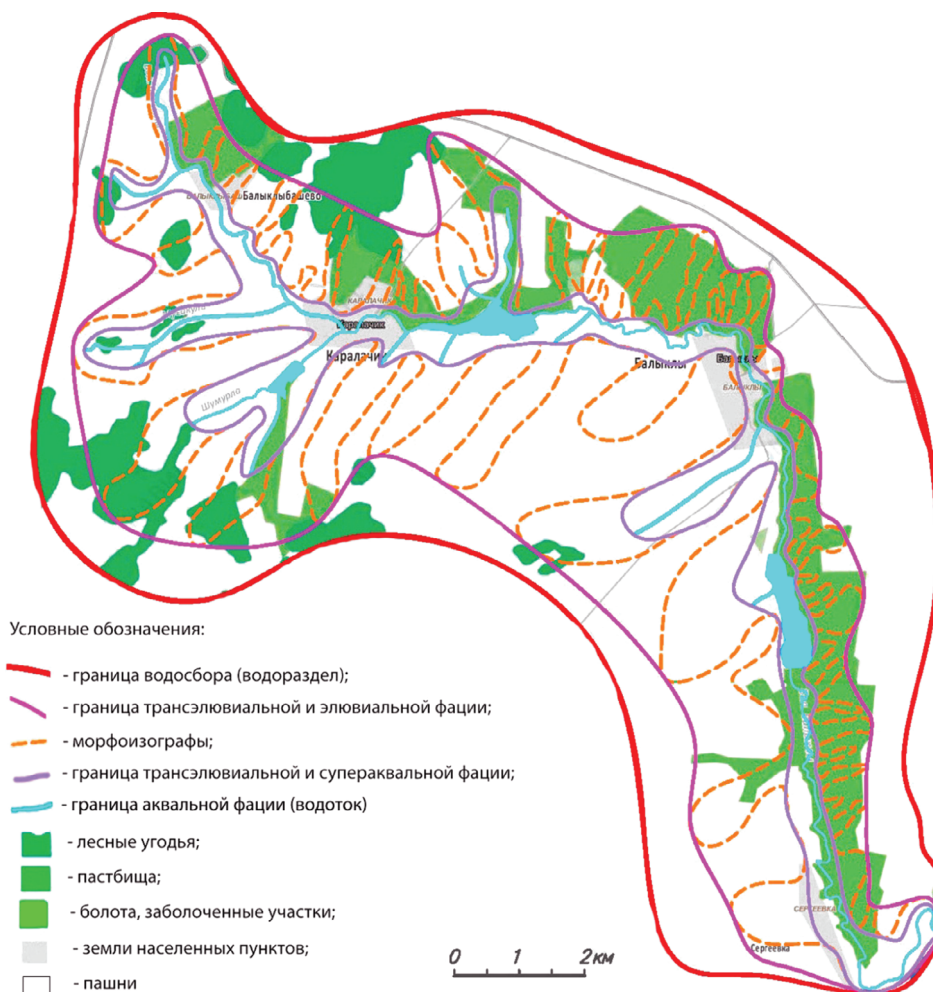


Рис. 2. Тематическая карта фаций водосбора р. Большие Балыклы (приток р. Ашкадар)

Река Большие Балыклы относится к Камскому бассейновому округу. Площадь рассматриваемого водосбора реки составляет 11510 га, периметр 50,5 км. Наивысшая и наименьшая отметки водосбора соответственно 381 м и 187 м. Длина реки, на которой расположены 3 пруда площадью зеркала 10, 22 и 48 га, 25,3 км.

Для сравнительной оценки состояния фаций на водосборе нами использован коэффициент экологической устойчивости (стабильности) [7, 8]:

$$K_c = \frac{1}{F} \sum_{i=1}^n f_i K_{1,i} K_{2,i},$$

где F – площадь водосбора, га; f_i – площадь i -го угодья, га; $K_{1,i}$ – коэффициент стабильности i -го угодья.

Для лесных угодий коэффициент стабильности:

- 1,0 – широколиственные леса;
- 0,63 – смешанные леса;
- 0,38 – хвойные леса;

Для остальных угодий коэффициент стабильности:

- 0,79 – болота, водотоки и водоемов;
- 0,68 – пастбища;
- 0,62 – луга;
- 0,43 – сады, лесные культуры, лесополосы;
- 0,14 – пашни;
- 0,0 – прочие земли (выходы горных пород, овраги, пески, то есть не используемые земли).

$K_{2,i}$ – коэффициент геолого-морфологической устойчивости рельефа водосбора.

Шкала экологической стабильности при K_c :

- <0,33 – нестабильный;
- 0,34-0,50 – малостабильный;
- 0,51-0,66 – среднестабильный;
- >0,66 – стабильный [8, 9].

Для проведения расчетов на тематической карте определяем площади угодий на каждой фации и определяем коэффициент экологической устойчивости на каждой фации и в целом на водосборе (табл. 1).

Таблица 1

Результаты анализа фаций притока реки Ашкадар

Фация	Общая площадь		Лесные угодья		Пастбища		Пашни		Водотоки		Прочее		Kc (КЭУ)
	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	
Элювиальная	3766	32,7	541	53	102	6	2890	37	0	0	233	28	0,27
Трансэлювиальная	3641	31,6	236	23	695	41	2504	32	0	0	206	25	0,29
Трансаккумулятивная	2316	20,1	201	20	519	31	1462	19	0	0	134	16	0,33
Супераквальная	1711	14,9	44	4	383	23	1031	13	0	0	253	31	0,26
Субаквальная (Аквальная)	76	0,7	0	0	0	0	0	0	76	100	0	0	0,79
Общая	11510	100	1022	100	1699	101	7887	101	76	100	826	100	0,29

Результаты исследований. Полученные нами расчеты показывают что лесные угодья, пастбища и пашни распределены неравномерно на водосборе.

Результаты анализа показывают, что КЭУ на всех фациях, кроме аквальной ниже 0,33 (нестабильный). Для того чтобы повысить коэффициент экологической

устойчивости, необходимо увеличить количество широколиственных лесов, т.к. коэффициент стабильности для них самый высокий среди угодий и равен 1. Расчеты количества лесных угодий для обеспечения различной экологической стабильности фаций и водосбора в целом приведены ниже (табл. 2, рис. 4) [9, 10, 11].



Рис. 3. Коэффициент экологической устойчивости по фациям согласно расчетам

Прогнозирование изменений экологической устойчивости при изменении лесистости

Фация	Нестабильный (Kc < 0,33)		Малостабильный (Kc = 0,34)		Среднестабильный (Kc = 0,51)		Стабильный (Kc = 0,66)	
	Лесные угодья, га	КЭУ	Лесные угодья, га	Коэф. увел. лич. лесист.	Лесные угодья, га	Коэф. увел. лич. лесист.	Лесные угодья, га	Коэф. увел. лич. лесист.
Элювиальная	541	0,27	850	1,6	1600	3,0	2250	4,2
Трансэлювиальная	236	0,29	450	1,9	1150	4,9	1800	7,6
Трансаккумулятивная	201	0,33	240	1,2	700	3,5	1100	5,5
Супераквальная	44	0,26	190	4,3	530	12	830	18,9
Общая	1022	0,29	1730	1,7	3980	3,9	5980	5,8

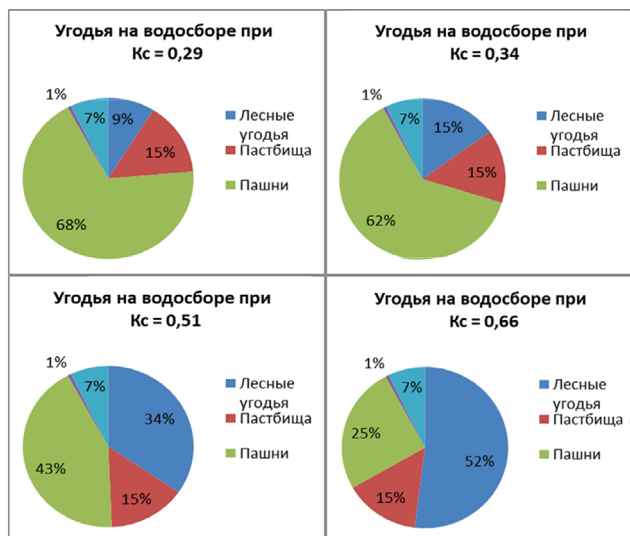


Рис. 4. Площади угодий на водосборе при различных коэффициентах экологической устойчивости

Выводы

Полученные данные позволяют проанализировать ситуацию на каждой фации и водосбора в целом и сделать следующие выводы:

- элювиальная фация, которая занимает 32,7% является нестабильной, увеличение лесистости в 1,6 раза позволит повысить устойчивость до малостабильной, в 3 раза до среднестабильной и в 4,2 раза до стабильной;

- трансэлювиальная фация, занимающая 31,6%, является нестабильной, увеличение лесистости в 1,9 раза позволит повысить устойчивость до малостабильной, в 4,9 раза до среднестабильной и в 7,6 раза до стабильной;

- трансаккумулятивная фация, занимающая 20,1%, является нестабильной, увеличение лесистости в 1,2 раза позволит повысить устойчивость до малостабильной, в 3,5 раза до среднестабильной и в 5,5 раза до стабильной;

- супераквальная фация, занимающая 14,9%, является нестабильной, увеличение

лесистости в 4,3 раза позволит повысить устойчивость до малостабильной, в 12 раз до среднестабильной и в 18,9 раза до стабильной;

- субаквальная (аквальная) фация, состоящая из водостока и водоемов занимает незначительную площадь равной 0,7% и является стабильной;

- устойчивость водосбора реки в целом является нестабильным и увеличение лесистости в 1,7 раза или с 9% до 15% позволит повысить устойчивость до малостабильной, в 3,9 раза или с 9% до 34% до среднестабильной и в 5,8 раза или с 9% до 52% до стабильной.

Результаты анализа показывают, что большинство фаций рассматриваемого водосбора нуждаются в разработке мер по повышению экологической устойчивости, которая возможна при оптимизации экологической инфраструктуры и проведении необходимых природоохранных мероприятий.

Оптимизация экологической инфраструктуры водосборов сводится к формированию и поддержанию такого соотношения земельных угодий, которое обеспечивает целесообразное экологическое равновесие и необходимую устойчивость водосборов. Оптимизация возможна за счет перевода части пашен в пастбища или увеличения лесистости территорий. При этом коэффициент экологической устойчивости водосборов должен быть не ниже установленного уровня.

Библиографический список

1. Хафизов А.Р. Моделирование функционирования водосборов при их комплексном обустройстве. // Мелиорация и водное хозяйство. – 2010. – № 3. – С. 34-37.
2. Мустафин Р.Ф., Рахматуллин З.З., Раянова А.Р. Древесно-кустарниковая растительность при оценке устойчивости берегов рек. // Природообустройство. – 2016. – № 5 – С. 108-114.

3. **Рахматуллина И.Р., Рахматуллин З.З., Габделхаков А.К.** Ландшафтно-экологический анализ геосистем Бугульминско-Белебеевской возвышенности (в пределах Республики Башкортостан). / Сб.: Лесные экосистемы в условиях изменения климата: биологическая продуктивность и дистанционный мониторинг. – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2015. – С. 85-94.

4. **Рахматуллина И.Р., Рахматуллин З.З., Мустафин Р.Ф.** Распространение и продуктивность сосновых насаждений в зависимости от морфометрических показателей рельефа (на примере Бугульминско-Белебеевской возвышенности в пределах Республики Башкортостан). // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 1 (50). – С. 42-52.

5. **Рыжков И.Б., Мустафин Р.Ф., Арсланов А.А.** Оценка степени насыщенности грунтово-корневого тьюфака корнями. // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2012. – № 4 – С. 31-33.

6. Состояние р. Яманелга в районе куста нефтедобывающих скважин. / Горячев В.С., Абдрахманов Р.Ф., Гареев А.М. и др. / Межведомственный сб. материалов. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2013. С. 34-36.

7. **Зубаиров Р.Р., Хафизов А.Р.** Технология составления карты фаций водосбора. / Сб. Организация территории: статика, динамика, управление: мат-лы XI Международной научно-практической конференции БГПУ им. М. Акмуллы. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2014. – С. 22-26.

8. **Загитова Л.Р.** Оценка влияния антропогенных факторов на годовой и сезонный сток в бассейне реки Белой. // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. – 2014. – № 5. – С. 119-126.

9. **Зубаиров Р.Р.** Состояния водосборов степной ландшафтной группы бассейна реки

Белая. / Роль науки в развитии общества: Сб. статей. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2014. – С. 307-310.

10. **Рахматуллина И.Р., Рахматуллин З.З., Латыпов Э.Р.** Моделирование условий произрастания и анализ вклада факторов в формирование высокобонитетных насаждений сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в программе Maxent (на примере Бугульминско-Белебеевской возвышенности в пределах Республики Башкортостан). // Природообустройство. – 2017. – № 3. – С. 104-111.

11. **Рахматуллина И.Р., Рахматуллин З.З., Габделхаков А.К.** Влияние морфометрических показателей рельефа на размещение лесообразующих древесных видов Бугульминско – Белебеевской возвышенности в пределах Республики Башкортостан). / Сб.: Лесные экосистемы в условиях изменения климата: биологическая продуктивность и дистанционный мониторинг. – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2016. – С. 84-92.

Материал поступил в редакцию 30.01.2019 г.

Сведения об авторах

Зубаиров Руслан Радикович, старший преподаватель кафедры природообустройства, строительства и гидравлики, доцент, ФГБОУ ВО БашГАУ; 450001, г. Уфа, ул. 50-лет Октября, 34, rzzubairov@gmail.com

Мустафин Радик Флюсович, д.с.-х. наук, доцент, ФГБОУ ВО Баш ГАУ; 450001, г. Уфа, ул. 50-лет Октября, 34, mustafin-1976@mail.ru

Рахматуллин Загир Забирович, канд. с.-х. наук, доцент, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ; 450001, г. Уфа, ул. 50-лет Октября, 34, zagir1983@mail.ru

Тимерьянов Азат Шамилевич, канд. с.-х. наук, доцент, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ; 450001, г. Уфа, ул. 50-лет Октября, 34, haf628@ya.ru

R.R. ZUBAIROV, R.F. MUSTAFIN, Z.Z. RAKHMATULLIN, A.SH. TIMERYANOV

The Federal state budgetary educational institution of higher education «The Bashkir state agrarian university», Ufa, Russian Federation

ECOLOGICAL SUSTAINABILITY OF FOREST FACIES IN THE CATCHMENT OF THE RIVER ASHKADAR TRIBUTARY

In article developments of an erosion of lands on reservoirs are described. Are in detail considered ecological a condition of reservoirs of the Republic of Bashkortostan on the example of the Ashkadar River. The main characteristics of forest fatsias of the landscape catena, feature of location and their property are given. Calculations of borders of fatsias on cards are executed beginning from a source and to the mouth of the Ashkadar River. The program technique of delimitation of fatsias on the example of a reservoir of inflow of the Ashkadar River where border between the transeluvial and transaccumulative facies is a morfoizograf is developed.

The areas of this reservoir taking into account the highest and smallest mark of a reservoir are in detail considered. Calculation results of coefficient of ecological sustainability on each facies of a reservoir of the river taking into account the areas of grounds are given in article (the woods, pastures, arable lands, reservoirs, etc.). Taking into account the carried-out calculations it is offered to increase coefficient of ecological sustainability, it is necessary to carry out more landings of the broad-leaved woods since stability coefficient for them the highest among grounds, equal 1. The obtained data allow to analyse a situation as on each facies, and a reservoir in general and to develop the measures for increase in their ecological sustainability consisting in optimization of their ecological infrastructure and holding nature protection actions.

Erosion, catena, catchment, relief, forests, ecology, facies, sustainability.

References

1. **Hafizov A.R.** Modelirovanie funktsionirovaniya vodosborov pri ih kompleksnom obustrojstve. // MelioratsiyaiI vodnoe hozyajstvo. – 2010. – № 3. – S. 34-37.

2. **Mustafin R.F., Rakhmatullin Z.Z., Raganova A.R.** Drevesno-kustarnikovaya rastitelnost pri otsenke ustojchivosti beregov rek. // Prirodoobustrojstvo. – 2016. – № 5 – S. 108-114.

3. **Rakhmatullina I.R., Rakhmatullin Z.Z., Gabelhakov A.K.** Landshaftno-ekologicheskyy analiz geosistem Bugulminsko-Belebeevskoy vozvysheynosti (v predelakh Respubliki Bashkortostan). / Sb.: Lesnye ekosistemy v usloviyah izmeneniya klimata: biologicheskaya produktivnost i distatsionny monitoring. – Yoshkar-Ola: PGTU, 2015. – S. 85-94.

4. **Rakhmatullina I.R., Rakhmatullin Z.Z., Mustafin R.F.** Rasprostranenie i produktivnost osnovnykh nasazhdeniy v zavisimosti ot morfometricheskikh pokazatelej reljefa (na primere Buguljminsko-Belebeevskoy v predelakh Respubliki Bashkortostan). // Vestnik Izhevskoy gosudarstvennoy sel'skohozyajstvennoy akademii. 2017. № 1 (50). – S. 42-52.

5. **Ryzhkov I.B., Mustafin R.F., Arslanov A.A.** Otsenka stepeni nasyshchenosti gruntovo-kornevogo tyufyaka korniyami. // Vestnik Rossijskoj akademii sel'skohozyajstvennykh nauk. – 2012. – № 4 – S. 31-33.

6. **Mustafin R.F.** Sostoyaniye r. Yamanelga v rajone kusta nefte dobyvayushchih skvazhin.. / Goryachev V.S., Abdrakhmanov R.V., Gareev A.M., i dr. Mezhdunarodnyy sbornik materialov. – Ufa: RITS BashGU, 2013. S. 34-36.

7. **Zubairov R.R., Khafizov A.R.** Tehnologiya sostovleniya karty fatsij vodosbora. / Sb. Organizatsiya territorii: statika, dinamika, upravlenie: mat-ly XI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii BGPU im. Akmully. – Ufa: Izd-vo BGPU, 2014. – S. 22-26.

8. **Zagitova L.R.** Otsenka vliyaniya antropogennykh faktorov na godovoy i sezonny stok v bassejne reki Beloj. // Vodnoe hozyajstvo

Rossii: problem, tehnologii, upravlenie. – 2014. – № 5. – S. 119-126.

9. **Zubairov R.R.** Sostoyaniya vodosborov stepnoj landshaftnoj gruppy bessijna reki Belaya. / Rol nauki v razvitiy obshchestva: Sbornik statej. – Ufa: RITS BashGU, 2014. – S. 307-310.

10. **Rakhmatullina I.R., Rakhmatullin Z.Z., Latypov E.R.** Modelirovanie usloviy proizrastaniya n analiz vklada faktorov v formirovanie vysokobonitetnykh nasazhdeniy sosny obyknovnoy (Pinus sylvestris L.) v programme (na primere Buguljminsko-Belebeevskoy vozvysheynosti v predelakh Respubliki Bashkortostan). // Prirodoobustrojstvo. – 2017. – № 3. – S. 104-111.

11. **Rakhmatullina I.R., Rakhmatullin Z.Z., Gabelkhakov A.K.** Vliyaniye morfometricheskikh pokazatelej reljefa na razmeshchenie lesoobrazuyushchih drevesnykh vidov Buguljminsko-Belebeevskoy vozvysheynosti v predelakh Respubliki Bashkortostan. / Sb.: Lesnye ekosistemy v usloviyah izmeneniya klimata: biologicheskaya produktivnost i distantsionny monitoring. Yoshkar-Ola: PGTU, 2016. – S. 84-92.

The material was received at the editorial office
30.01.2019 g.

Information about the authors

Zubairov Ruslan Radikovich, senior lecturer of the Department of environmental engineering, construction and hydraulics, associate professor of the Bashkir state agrarian university, 34, 450001, Ufa, street of 50 years of October, 34, rruzubairov@gmail.com

Mustafin Radik Flyusovich, Bashkir state agrarian university, 34, 50-letiya Oktyabrya Str., 450001 Ufa; mustafin-1976@mail.ru

Rahmatullin Zagir Zabirovich, Bashkir state agrarian university, 34, 50-letiya Oktyabrya Str., 450001 Ufa; zagir1983@mail.ru

Timeryanov Azat Shamilevich, Bashkir state agrarian university, 34, 50-letiya Oktyabrya Str., 450001 Ufa, haf628@ya.ru