

Научная статья
УДК 630*91

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ЛЕСНЫХ ФАЦИЙ НА ВОДОСБОРЕ РЕКИ МАЛАЯ БАЛАКЛЫ

**Алия Руслановна Шамсутдинова¹, Руслан Радикович Зубаиров²,
Анжелика Рамисовна Раянова³, Радик Флюсович Мустафин⁴**

^{1, 2, 3, 4} Башкирский Государственный аграрный университет, Уфа, Россия

¹ shamsutdinova.alya2015@yandex.ru

² rruzubairov@gmail.com

³ anzhelika.rayanova@mail.ru

⁴ mustafin-1976@mail.ru

Аннотация. Статья рассматривает процессы развития эрозии земель на водосборах с фокусом на экологическом состоянии водосборов Республики Башкортостан на примере водосбора Малая Балыклы реки Ашкадар. Авторы разработали программную методику определения границ фаций на примере водосбора Малая Балыклы и провели расчеты коэффициента экологической устойчивости для каждой фации водосбора. Результаты показали, что для повышения экологической устойчивости необходимо увеличить посадки широколиственных лесов, поскольку они обладают наибольшим коэффициентом устойчивости. Полученные данные могут быть использованы для разработки мер по повышению экологической устойчивости водосборов.

Ключевые слова: лес, водосбор, эрозия, фация, катен, рельеф

Original article

ECOLOGICAL SUSTAINABILITY OF THE FOREST FACIES IN THE MALAYA BALYKLY WATERSHED OF THE ASHKADAR RIVER

**Aliya R. Shamsutdinova¹, Ruslan R. Zubairov², Angelika R. Rayanova³,
Radik F. Mustafin⁴**

^{1, 2, 3, 4} Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia

¹ shamsutdinova.alya2015@yandex.ru

² rruzubairov@gmail.com

³ anzhelika.rayanova@mail.ru

⁴ mustafin-1976@mail.ru

Abstract. The article considers the processes of land erosion development in watersheds, with a focus on the ecological state of watersheds of the Republic of Bashkortostan on the example of the Malaya Balykly watershed of the Ashkadar River. The authors developed a program methodology for determining the boundaries of facies on the example of the Malaya Balykly watershed and carried out calculations of the coefficient of ecological sustainability for each facies of the watershed. The results showed that in order to increase ecological sustainability it is necessary to increase planting of broad-leaved forests, as they have the highest sustainability coefficient. The obtained data can be used to develop measures to improve the ecological sustainability of watersheds.

Keywords: forest, watershed, erosion, facies, topography

Леса играют жизненно важную роль в поддержании хрупкого баланса экосистем, регулировании водных циклов, поддержке биоразнообразия и смягчении последствий изменения климата. Понимание экологической устойчивости лесных фаций в водоразделах имеет важное значение для долгосрочного сохранения окружающей среды и эффективных стратегий управления земельными ресурсами.

К основным принципам экологической устойчивости лесных фаций на водосборе относятся: разнообразие видов и возрастов древостоев, сохранение природных условий, управление лесными ресурсами.

В условиях увеличивающейся антропогенной нагрузки на природную среду, в том числе на речные бассейны, необходимо принимать меры по сохранению и улучшению экологического состояния этих территорий. Для этого важно изучить ландшафтную катену водосбора и ее фации, чтобы определить уровень экологической устойчивости (стабильности) данной территории.

В условиях сложных природных факторов интенсивное использование земельных ресурсов может привести к серьезной деградации растительности и почвы на значительных территориях региона. Особенно подвержены этому процессу распаханые и недостаточно лесистые угодья, включая водосборные территории. Эрозионные процессы могут вызвать разрушение почвенного покрова и лесных массивов, что ухудшает экологическую ситуацию в регионе. Поэтому необходимо принимать меры по сохранению природных ресурсов и устойчивому использованию земельных угодий, чтобы предотвратить дальнейшую деградацию экосистем региона. Главной причиной эрозии является нарушения структуры землепользования [1].

Для улучшения экологического состояния речных бассейнов необходимо изучить ландшафтную катену водосбора и ее фации [2]. Стоит отметить, что выяснение границ фаций на картах не всегда возможно из-за изменчивости рельефа, именно это влияет на размеры фаций и ширину катены. Исходя из вышесказанного, возникла необходимость в разработке

методики определения границ фаций на примере водосбора р. Мал. Балыклы (рис. 1).



Рис. 1. Тематическая карта фаций водосбора р. Малая Балыклы (приток р. Ашкадар)

Для оценки состояния фаций на водосборе р. Малая Балыклы, принадлежащей Камскому бассейновому округу, был использован коэффициент экологической устойчивости (стабильности). Водосборная площадь реки составляет 17 900 га, а наивысшая и наименьшая отметки водосбора равны 385 м и 229 м соответственно [3]:

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

где F – площадь водосбора, га;

f_i – площадь i -го угодья, га;

$K_{1,i}$ – коэффициент стабильности i -го угодья;

$K_{2,i}$ – коэффициент геолого-морфологической устойчивости рельефа водосбора [4, 5].

Для выполнения расчетов на тематической карте мы анализируем площадь суши в пределах каждой фации и устанавливаем коэффициент экологической устойчивости как для отдельной фации, так и для всего водосбора. (табл. 1).

Наш анализ показывает неравномерное распределение лесных угодий, пастбищ и пахотных земель в пределах водосборной площади.

Таблица 1

Результаты анализа фаций притока реки Ашкадар

Фация	Общая площадь		Лесные угодья		Пастбища		Пашни		Водотоки		Прочее		Kс (КЭУ)
	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	
Элювиальная	7788	43,4	1366,38	60	615	24	5793,62	46	61	39	13	2	0,34
Трансэлювиальная	6752	37,7	840,625	37	1260	50	4351,375	35	4	3	300	51	0,34
Трансаккумулятивная	2158	12	80,125	3	386	15	1542,875	12	0	0	149	25	0,26
Супераквальная	1217	6,8	8,875	0	281	11	796,125	6	76	49	131	22	0,31
Субаквальная (Аквальная)	14	0,1	0	0	0	0	0	0	14	9	0	0	0,79
Общая	17929	100	2296,005	100	2542	100	12483,995	99	155	100	593	100	0,33

В нашем случае КЭУ (рис. 2) на всех фациях, кроме аквальной, ниже 0,34 (нестабильный). С целью повышения коэффициента экологической устойчивости необходимо увеличить количество широколиственных лесов. Также были проведены расчеты количества лесных угодий, которые нужны для обеспечения экологической стабильности фаций и водосбора в целом (табл. 2, рис. 3) [6].



Рис. 2. K_c по фациям (согласно расчетам)

Таблица 2

Прогнозирование изменений экологической устойчивости при изменении лесистости

Фация	Нестабильный ($K_c < 0,33$)		Малостабильный ($K_c = 0,34$)		Среднестабильный ($K_c = 0,51$)		Стабильный ($K_c = 0,66$)	
	Лесные угодья, га	КЭУ	Лесные угодья, га	КЭУ	Лесные угодья, га	КЭУ	Лесные угодья, га	КЭУ
Элювиальная	1366,380	0,34	1400	1,03	2900	2,12	4300	3,15
Трансэлювиальная	840,625	0,34	840,625	0	2150	2,56	3300	3,93
Трансаккумулятивная	80,125	0,26	260	3,24	700	8,74	1080	13,48
Супераквальная	8,875	0,31	50	5,63	300	33,80	515	58,03
Общая	2296,005	0,31	2,550,625	1,11	6050	2,64	9195	4,00

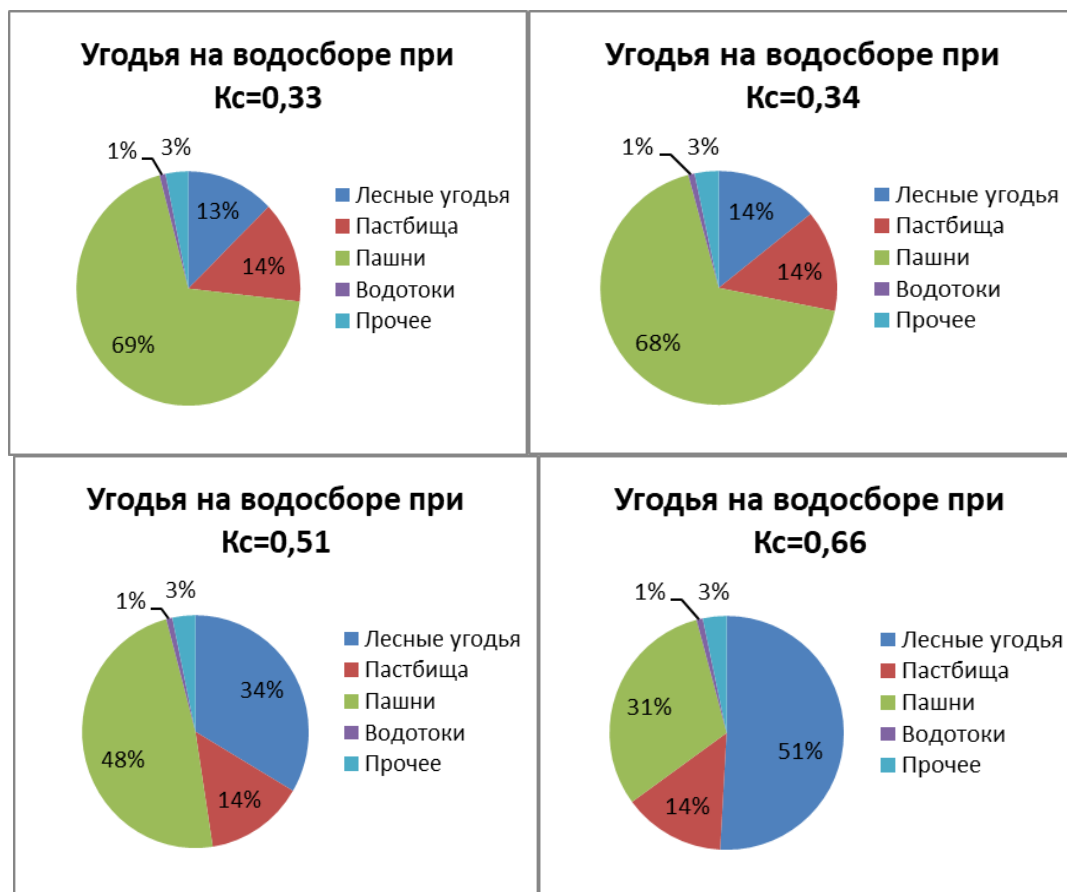


Рис. 3. Площади угодий на водосборе при разных K_c

Проанализировав ситуацию, сделали следующие выводы:

- элювиальная фация занимает 60 % (нестабильный), увеличение лесистости в 1,03 раза позволит повысить устойчивость до малостабильной, в 2,12 раз – до среднестабильной и в 3,15 раз – до стабильной;

- трансэлювиальная фация занимает 37 % (малостабильный), увеличение лесистости в 2,56 раз позволит повысить устойчивость до среднестабильной и в 3,93 раза – до стабильной;

- трансаккумулятивная фация, занимает 3 % (нестабильный), увеличение лесистости в 3,24 раза позволит повысить устойчивость до малостабильной, в 8,74 раза – до среднестабильной и в 13,48 раза – до стабильной;

- супераквальная фация, занимающая 0 % (нестабильный), увеличение лесистости в 5,63 раза позволит повысить устойчивость до малостабильной, в 33,8 раз – до среднестабильной и в 58,03 раза – до стабильной.

Результаты анализа указывают на важность повышения экологической устойчивости в различных частях водосбора. Для оценки состояния фации на водосборе использовался коэффициент экологической устойчивости, который показал, что все фации, кроме аквальной, нестабильны.

Однако в условиях сложных природных факторов интенсивное использование земельных ресурсов может привести к серьезной деградации растительности и почвы на значительных территориях региона. Распаханные и недостаточно лесистые угодья, включая водосборные территории, являются особенно уязвимыми к эрозионным процессам, которые могут вызвать разрушение почвенного покрова и лесных массивов, ухудшая экологическую ситуацию в регионе.

Для предотвращения дальнейшей деградации экосистем региона необходимо принимать меры по сохранению природных ресурсов и устойчивому использованию земельных угодий. Это может быть достигнуто путем проведения регулярных мониторинговых исследований, разработки и внедрения программ по охране и восстановлению экосистем, а также повышения осведомленности населения о необходимости бережного отношения к природным ресурсам.

Увеличение количества широколиственных лесов также может существенно улучшить ситуацию в регионе, поскольку они обеспечивают высокий уровень стабильности и являются эффективным средством защиты от эрозионных процессов. Однако для этого необходимо проводить специальные мероприятия по высадке лесных насаждений и поддержанию их состояния на протяжении всего жизненного цикла.

Также были проведены расчеты количества лесных угодий, необходимых для поддержания экологической стабильности фаций и водосбора в целом. Для достижения этой цели необходимо оптимизировать экологическую инфраструктуру и принять соответствующие меры, такие как преобразование пахотных земель в пастбища или увеличение лесного покрова. Коэффициент экологической устойчивости должен быть поддержан на установленном уровне.

Список литературы

1. Мустафин Р. Ф., Шамсутдинова А. Р., Зубаиров Р. Р. Исследования климатических процессов в карбоновых полигонах // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : материалы национальной конференции «Современные научно-практические решения в АПК, лесном хозяйстве и сфере гостеприимства». 2021. С. 78–812.

2. Мустафин Р. Ф., Зубаиров Р. Р., Раянова А. Р. Породный состав лесного фонда на водосборе реки Ашкадар. Экологическая безопасность в условиях антропогенной трансформации природной среды. Пермь, 2023. С. 629–633.

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

4. Зубаиров Р. Р., Мустафин Р. Ф. Распределение лесов по целевому назначению и категориям защитных лесов на водосборах притоков р. Ашкадар Зубаиров // Наука молодых – инновационному развитию АПК : материалы XI Национальной научно-практической конференции. Башкирский ГАУ, 2018. С. 55–60.

5. Мустафин Р. Ф., Зубаиров Р. Р., Рахматуллин З. З. Представленность лесного фонда на водосборе р. Ашкадар // Состояние и перспективы развития лесного комплекса в странах СНГ : материалы Международной научно-технической конференции в рамках Международного молодежного форума по лесопромышленному образованию, 2018. С. 68–73.