

**Динамика альгосинузий пойменных биогеоценозов  
государственного природного заповедника «Нургуш»**

© 2016. О.С. Пирогова<sup>1</sup>, аспирант, Л.В. Кондакова<sup>1,2</sup>, д.б.н., зав.кафедрой,  
<sup>1</sup>Вятский государственный университет,  
610000, Россия, г. Киров, ул. Московская, д. 36,  
<sup>2</sup>Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН,  
167982, Россия, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, д. 28,  
e-mail: kaf\_eco@vshu.ru

Изучена динамика альгосинузий пойменных луговых и лесных биогеоценозов государственного природного заповедника «Нургуш» (Кировская область). Всего в альгосинузиях выявлено 92 вида водорослей и цианобактерий (ЦБ). Альгосинузии пойменных биогеоценозов несут черты альгофлоры зональных типов почв. По видовому разнообразию преобладают зелёные водоросли и ЦБ. В пойменных луговых биогеоценозах отмечено близкое соотношение видов зелёных водорослей и ЦБ (35,5 и 34,2% соответственно). Жёлтозелёные и эустигматофитовые водоросли составляли 13,2% альгофлоры, что в полтора раза ниже среднего значения данного отдела по альгофлоре заказника. В лесных биогеоценозах наибольшее видовое разнообразие представлено зелёными водорослями (36,5%), ЦБ составляли 30,6%. Жёлтозелёные и эустигматофитовые водоросли составляли 16,4%. Коэффициенты флористической связи Сьёренсена-Чекановского пойменных биогеоценозов показывают умеренное сходство сравниваемых альгофлор, что подчёркивает сходный характер воздействия основных абиотических факторов на их формирование. Численность микрофототрофов в луговых биогеоценозах была наивысшей в августе, в лесных биогеоценозах – в сентябре. Наиболее высокие показатели численности альгофлоры в течение всего сезона наблюдений отмечены в ивовом биогеоценозе, расположенном на берегу реки Вятки.

**Ключевые слова:** альгосинузия, биогеоценоз, альгофлора, цианобактерии, численность, микрофототрофы.

**Dynamics of algosynusiae of bottomland meadow biogeocoenoses  
of the State nature reserve «Nurgush»»**

O. S. Pirogova, L. V. Kondakova,  
<sup>1</sup>Vyatka State University,  
36 Moskovskaya st., Kirov, Russia, 610000,  
<sup>2</sup>Institute of Biology  
of the Komi Science Centre of the Ural Division RAS,  
28 Kommunisticheskaya st., Syktyvkar, Komi Republic, Russia, 167982,  
e-mail: kaf\_eco@vshu.ru

The dynamics of algosynusia of floodplain meadow and forest ecosystems of the State nature sanctuary «Nurgush» (Kirov region) was researched. 92 species of algae and cyanobacteria (CB) were identified in the algosynusiae. Algosynusiae of floodplain biogeocoenoses have features of algal flora of zonal types of soils. The species diversity is dominated by green algae and CB. In the floodplain meadows the number of green algae and CB species is about the same (35.5 and 34.2% respectively). 13.2% algae is represented with Xanthophyta and Eustigmatophyta, which is below average for Kirov region. In forest biocoenoses the greatest species diversity is represented by green algae (36.5%), CB account for 30.6%, Xanthophyta and Eustigmatophyta – for 16.4%. For floodplain ecosystems the coefficients of floristic connection of Sorensen-Czekanowski show moderate affinity of the Algotoflora compared, that emphasizes the similar nature of the impact of major abiotic factors on their formation. The highest number of micro phototrophs in meadow biocoenoses is in August, while in forest biocoenoses – in September. The highest number of algal flora throughout the season observations is found in willow biocoenosis is located on the banks of the Vyatka river.

**Keywords:** algosynusiae, biocoenosis, algae, cyanobacteria, quantity, micro phototrophs.

Почвенные водоросли и цианобактерии (ЦБ) повсеместно распространены в почвах. Являясь фототрофными организмами, они приурочены к самому верхнему слою почвы, что позволяет включить их в группу напочвенных синузий [1]. Альгосинузии несут черты альгофлоры зональных типов почв. Структурные и функциональные особенности альгосинузий зависят от абиотических и биотических условий среды. Границы альгосинузий связаны с границами фитоценозов. Динамика альгосинузий отражает сезонное развитие видового состава микрофототрофов.

Целью исследования являлось изучение динамики видового состава и численности альго-цианобактериальных синузий пойменных биогеоценозов заповедника «Нургуш».

**Объекты и методы**

Заповедник «Нургуш» располагается в излучине правого берега реки Вятки, в её среднем течении. Территория заповедника сложена современными аллювиальными от-

ложениями, рельеф типично пойменный, сложен множеством грив и межгривных понижений, обилием озёр-старич. Лесопокрытая территория составляет 87,4% площади заповедника [2].

Почвенные пробы для анализа были отобраны в 2012–2015 гг. с шести участков пойменных биогеоценозов (табл. 1). Почвы идентифицированы А. М. Прокашевым [3]. Отбор проб проводили в соответствии с требованиями альгологических исследований [6]. Видовой состав выявляли прямым микроскопированием свежевзятой почвы и постановкой чашечных культур [4]. Численность клеток определяли методом прямого микроскопирования на мазках [5].

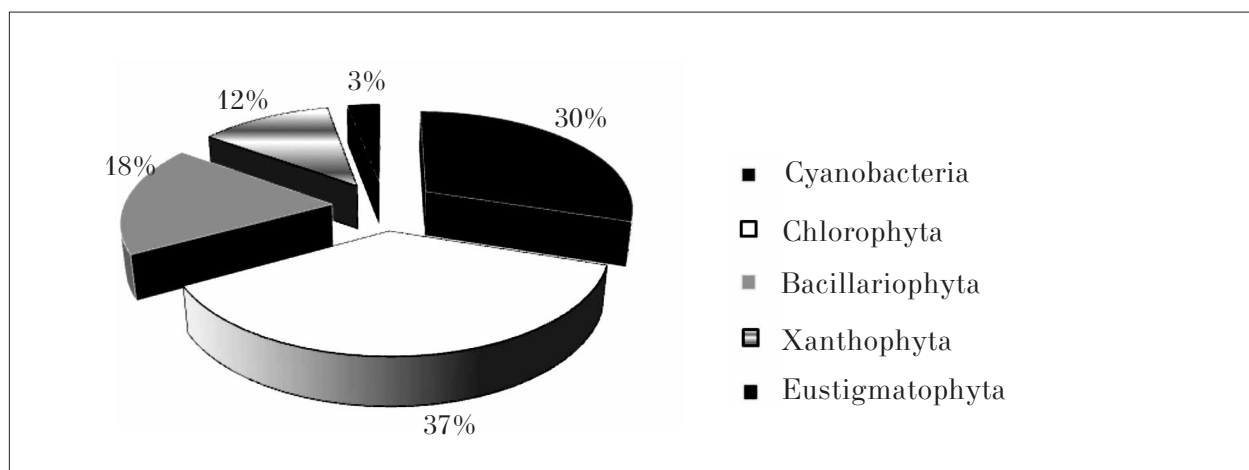
**Результаты и их обсуждение**

Всего в альгосинузиях пойменных биогеоценозов было выявлено 92 вида почвенных водорослей и ЦБ, в том числе Cyanobacteria – 28, Chlorophyta – 33, Xanthophyta – 11, Bacillariophyta – 17, Eustigmatophyta – 3 (рис. 1).

**Таблица 1**

Пойменные биогеоценозы и почвы

Тип биогеоценозов	Тип почв
Пойменный разнотравно-злаковый луг мятликово-таволгово-костровый	Аллювиальная дерновая суглинистая почва на современном аллювии
Пойменный злаково-разнотравный луг кострово-осоково-таволговый	Аллювиальная дерновая среднесуглинистая почва на современном аллювии
Дубняк чинно-подмаренниково-снытево-клеверный	Аллювиальная дерновая глинистая почва на современном аллювии
Липово-дубовый лес клеверо-снытево-костровый	Аллювиальная дерновая глинистая почва на современном аллювии
Осиново-липовый лес хвощово-будрово-снытевый	Аллювиальная дерновая среднесуглинистая почва на современном аллювии
Ивняк горцево-двуклосточниково-осоковый	Аллювиальная дерновая среднесуглинистая почва на современном аллювии



**Рис. 1.** Соотношение основных отделов альгофлоры пойменных биогеоценозов

Таблица 2

Видовое разнообразие луговых биогеоценозов заповедника «Нургуш»

Фитоценозы	Число видов водорослей											
	Cyanobacteria		Chlorophyta		Xanthophyta		Bacillariophyta		Eustigmatophyta		Всего	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Разнотравно-злаковый луг	22	34,9	20	31,8	6	9,5	13	20,6	2	3,2	63	100
Злаково-разнотравный луг	21	35	20	33,3	8	13,3	9	15	2	3,4	60	100
Всего по отделу	26	34,2	27	35,5	8	10,5	13	17,1	2	2,7	76	100

Примечание: 1 – число видов; 2 – процент.

Таблица 3

Видовое разнообразие лесных биогеоценозов заповедника «Нургуш»

Фитоценозы	Число видов водорослей											
	Cyanobacteria		Chlorophyta		Xanthophyta		Bacillariophyta		Eustigmatophyta		Всего	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Липово-дубовый	18	35,3	15	29,4	5	9,8	11	21,6	2	3,9	51	100
Дубовый	21	31,8	22	33,3	9	13,6	12	18,2	2	3,1	66	100
Осиново-липовый лес	17	30,4	19	33,9	8	14,3	11	19,6	1	1,8	56	100
Всего по отделу	26	30,6	31	36,5	11	12,9	14	16,5	3	3,5	85	100

Примечание: 1 – число видов; 2 – процент.

Таблица 4

Доминирующие виды почвенных водорослей и ЦБ пойменных биогеоценозов

Фитоценоз	Виды водорослей и ЦБ	
	лето	осень
Ивняк	<i>Phormidium autumnale</i> , <i>Leptolyngbya angustissima</i> , <i>Chlorella vulgaris</i> var. <i>vulgaris</i>	<i>Phormidium autumnale</i> , <i>Phormidium breve</i> , <i>Plectonema</i> sp., <i>Nitzschia palea</i> , <i>Navicula pelliculosa</i>
Разнотравно-злаковый луг	<i>Chlorococcum</i> sp., <i>Klebsormidium nitens</i> , <i>Phormidium molle</i> , <i>Hantzschia amphioxys</i>	<i>Phormidium autumnale</i> , <i>Leptolyngbya foveolarum</i> , <i>Klebsormidium nitens</i> , <i>Hantzschia amphioxys</i> , <i>Luticola mutica</i>
Злаково-разнотравный луг	<i>Gongrosira debaryana</i> , <i>Chlorococcum</i> sp., <i>Leptolyngbya frigida</i> , <i>Hantzschia amphioxys</i>	<i>Nostoc punctiforme</i> , <i>Phormidium breve</i> , <i>Pseudococcomyxa simplex</i> , <i>Navicula pelliculosa</i>
Дубовый лес	<i>Coccomyxa dispar</i> , <i>Chlorella vulgaris</i> var. <i>vulgaris</i> , <i>Xanthonema exile</i> , <i>Leptolyngbya angustissima</i>	<i>Phormidium autumnale</i> , <i>Klebsormidium nitens</i> , <i>Chlorella vulgaris</i> var. <i>vulgaris</i> , <i>Nitzschia palea</i>
Осиновый лес	<i>Klebsormidium nitens</i> , <i>Klebsormidium rivulare</i> , <i>Tribonema minus</i> , <i>Navicula pelliculosa</i>	<i>Microcoleus vaginatus</i> , <i>Coccomyxa dispar</i> , <i>Stichococcus bacillaris</i> , <i>Nitzschia palea</i>
Липово-дубовый лес	<i>Klebsormidium flaccidum</i> , <i>Chlorococcum</i> sp., <i>Nitzschia palea</i> , <i>Phormidium molle</i>	<i>Nitzschia palea</i> , <i>Hantzschia amphioxys</i> , <i>Chlorococcum</i> sp., <i>Leptolyngbya frigida</i>

По видовому разнообразию преобладают зелёные водоросли и ЦБ.

Альгофлора луговых биогеоценозов представлена 76 видами почвенных водорослей и ЦБ (табл. 2). Наибольшее число видов выявлено из отделов Chlorophyta (27 видов) и Cyanobacteria (26 видов).

В лесных фитоценозах заповедника отмечено 85 видов почвенных водорослей и ЦБ (табл. 3). Наибольшее видовое разнообразие представлено зелёными водорослями и ЦБ.

Состав доминирующих видов не подвержен резким изменениям. К осени в составе доминантов увеличивается роль ЦБ и диатомо-

Таблица 5

Коэффициенты Сьёренсена-Чекановского пойменных биогеоценозов ГПЗ «Нургуш»

Фитоценоз	Ивовый	Разнотравно-злаковый	Злаково-разнотравный	Осиновый	Дубовый	Липово-дубовый
Ивовый		0,72	0,73	0,68	0,69	0,64
Разнотравно-злаковый			0,76	0,75	0,70	0,68
Злаково-разнотравный				0,72	0,76	0,64
Осиновый					0,75	0,63
Дубовый						0,59

вых водорослей (табл. 4). Умеренное сходство альгофлор разных биогеоценозов поймы р. Вятки показывает сходный характер воздействия основных абиотических факторов среды на их формирование (табл. 5).

Экологический анализ альгофлоры показал преобладание представителей Р-формы – нитчатых ЦБ. На второе-третье места выходят представители В-формы (диатомовые водоросли) и Сh-формы (виды-убиквисты) (табл. 6).

Таблица 6

Спектр жизненных форм альгофлоры пойменных биогеоценозов ГПЗ «Нургуш»

Тип фитоценоза	Спектр жизненных форм
Разнотравно-злаковый луг	P <sub>15</sub> B <sub>13</sub> Ch <sub>10</sub> H <sub>7</sub> CF <sub>5</sub> X <sub>5</sub> C <sub>5</sub> PF <sub>1</sub> amph <sub>1</sub> hydr <sub>1</sub>
Злаково-разнотравный луг	P <sub>14</sub> Ch <sub>11</sub> H <sub>9</sub> B <sub>9</sub> X <sub>6</sub> CF <sub>5</sub> C <sub>4</sub> amph <sub>1</sub> hydr <sub>1</sub>
Липово-дубовый лес	P <sub>11</sub> B <sub>11</sub> Ch <sub>6</sub> X <sub>6</sub> H <sub>6</sub> CF <sub>4</sub> C <sub>4</sub> PF <sub>1</sub> amph <sub>1</sub> hydr <sub>1</sub>
Дубовый лес	P <sub>14</sub> Ch <sub>12</sub> B <sub>12</sub> H <sub>9</sub> X <sub>8</sub> CF <sub>5</sub> C <sub>5</sub> amph <sub>1</sub>
Осиновый лес	P <sub>14</sub> Ch <sub>11</sub> B <sub>11</sub> H <sub>7</sub> X <sub>6</sub> C <sub>3</sub> CF <sub>2</sub> amph <sub>1</sub> hydr <sub>1</sub>
Ивовый лес	P <sub>17</sub> B <sub>12</sub> Ch <sub>7</sub> CF <sub>5</sub> X <sub>5</sub> C <sub>4</sub> H <sub>3</sub> PF <sub>1</sub> amph <sub>1</sub>

Таблица 7

Динамика численности альгосинузий пойменных биогеоценозов ГПЗ «Нургуш» (тыс. кл./ г почвы)

Месяц	Тип биогеоценоза					
	Разнотравно-злаковый луг	Злаково-разнотравный луг	Липово-дубовый лес	Дубовый лес	Осиново-липовый лес	Ивовые заросли
Июль	190,75±12,65	178,15±14,37	78,82±11,97	87,33±9,51	72,52±10,34	262,96±10,84
Август	197,06±13,73	174,67±10,04	92,39±9,55	99,0±10,53	82,29±8,23	289,12±12,19
Сентябрь	180,67±14,48	163,33±14,58	97,09±10,2	105,32±9,17	87,97±10,23	324,76±14,77
Октябрь	174,36±18,94	156,71±12,43	93,0±8,98	95,54±8,51	82,92±10,58	297,65±13,15
Ноябрь	147,88±12,42	108,78±10,03	61,8±7,35	60,22±8,99	54,54±7,34	161,12±9,2

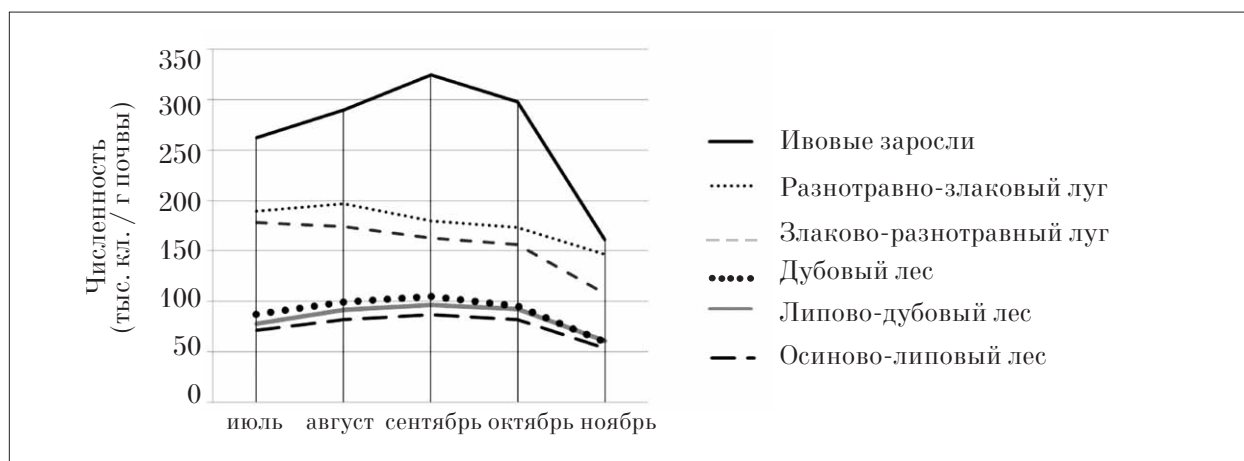
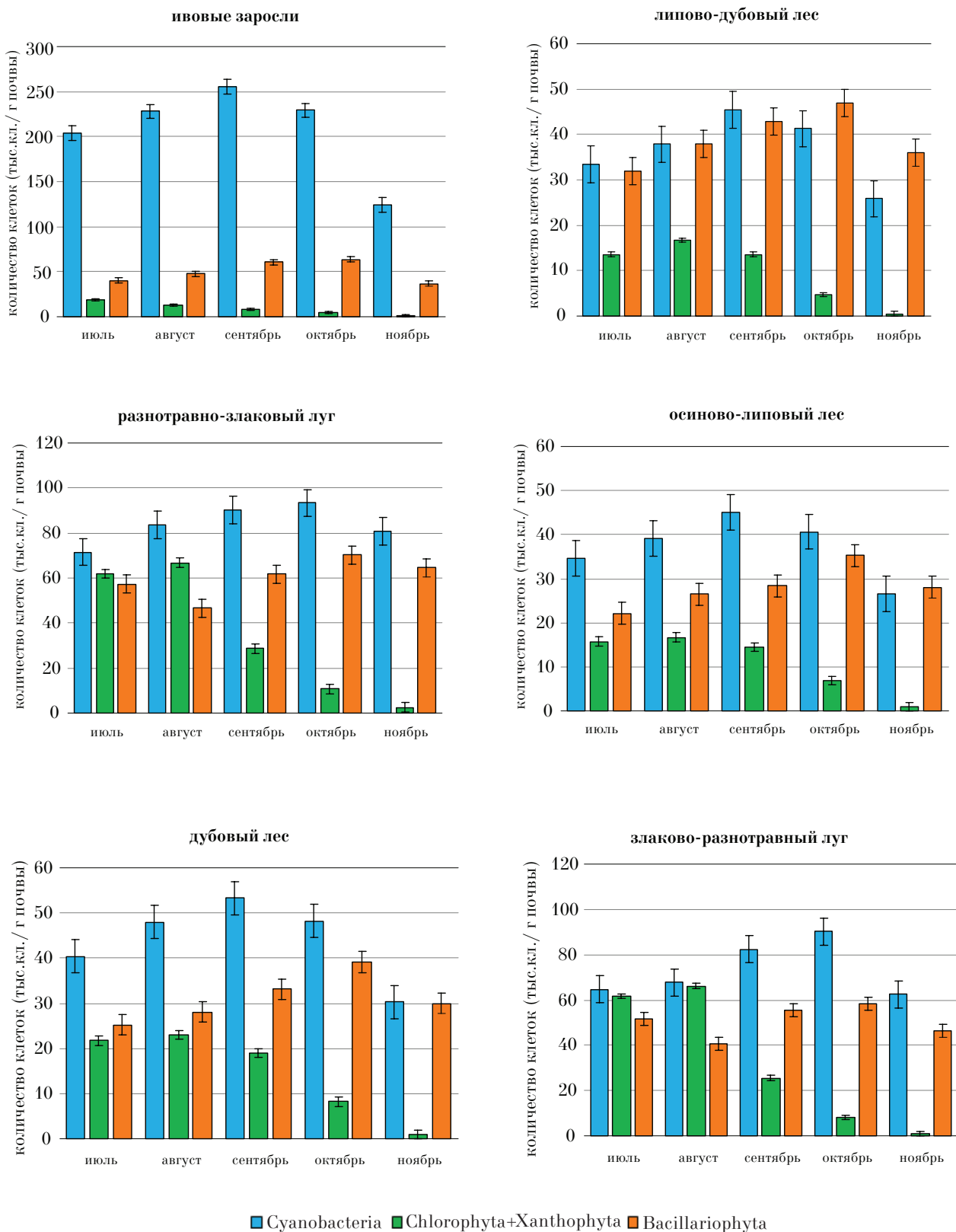


Рис. 2. Динамика численности альгофлоры пойменных биогеоценозов заповедника «Нургуш»

**О. С. ПИРОГОВА, Л. В. КОНДАКОВА**  
**“ДИНАМИКА АЛЬГОСИНУЗИЙ ПОЙМЕННЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ**  
**ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАПОВЕДНИКА “НУРГУШ” (С. 33)**



**Рис. 3.** Сезонная динамика численности водорослей и ЦБ пойменных биогееценозов ГПЗ «Нургуш»

Динамика численности водорослей за 2013 год представлена в таблице 7 и на рисунке 2.

Количественный состав альгофлоры пойменных биогеоценозов включает представителей всех основных отделов почвенных водорослей и ЦБ. Ивовый биогеоценоз, расположенный непосредственно у берега реки Вятки, отличался наиболее высокой численностью микрофототрофов в течение всего вегетационного периода. Доминировали ЦБ, составляя от  $204 \pm 5,58$  (июль) до  $255,4 \pm 8,15$  (сентябрь) тыс. кл. / г почвы. Численность ЦБ оставалась достаточно высокой и в ноябре –  $124,23 \pm 5,45$  тыс. кл. / г почвы. Численность диатомовых водорослей в данном биогеоценозе в течение всего сезона составляла от  $40,36 \pm 2,76$  (июль) до  $63,37 \pm 4,49$  (октябрь) тыс. кл. / г почвы.

Количественные показатели альгофлоры луговых биогеоценозов были ниже (табл. 7). Наибольшие показатели численности отмечены в летний период, несколько меньше осенью. Преобладали ЦБ и диатомовые водоросли.

В лесных биогеоценозах показатели численности микрофототрофов были в два раза ниже луговых (рис. 3, см. цв. вкладку; табл. 7).

В альгосинузиях ивового биогеоценоза с июля по ноябрь доминировали ЦБ, составляя от 77,1 до 78,7% альгофлоры.

В луговых биогеоценозах доминирующую роль в альгосинузиях также играли ЦБ, составляя от 37,4 до 53,4% численности альгофлоры. При этом процентное соотношение ЦБ увеличивалось от лета к осени. Численность зелёных водорослей несколько возрастала с июля по август, а в ноябре составляла менее 2% от общей численности.

Альгосинузии лесных биогеоценозов имели сходную динамику численности. Доминировали ЦБ и диатомовые водоросли, численность зелёных водорослей резко сокращалась к осени.

### Заключение

Сезонная динамика альгосинузий пойменных биогеоценозов заповедника «Нургуш» проявляется в изменении видового состава альгофлоры и количественных показателей численности. От лета к осени уменьшается видовое разнообразие зелёных водорослей, растёт численность ЦБ и диатомовых водорослей. Коэффициент флористической связи Сьёренсена-Чекановского показывает умеренное сходство сравниваемых альгофлор, что, вероятно, определяется сходным характером

абиотических факторов среды сравниваемых биогеоценозов. Это подтверждает и сходство жизненных форм. На всех пойменных участках преобладают водоросли Р-формы, второстепенные места занимают диатомовые водоросли (В-форма) и виды-убиквисты (Сh-форма).

Наибольшая численность ЦБ и водорослей в течение всего вегетационного сезона отмечена в ивовом биогеоценозе, расположенном на берегу реки Вятки. Луговые биоценозы, по сравнению с лесными, имели более богатое видовое разнообразие и в два раза выше численность клеток.

### Литература

1. Новичкова-Иванова Л.Н. Почвенные водоросли фитоценозов Сахаро-Гобийской пустынной области. Л.: Наука, 1980. 256 с.
2. Тарасова Е.М., Кондрухова С.В., Целищева Л.Г. Государственный природный заповедник «Нургуш» // Теоретическая и прикладная экология. 2009. № 2. С. 90–97.
3. Прокашев А.М. Почвы заповедника «Нургуш» // Научные исследования как основа охраны природных комплексов заповедников и заказников: Сб. материалов Всероссийской научно-практической конференции. Киров: ООО «Типография «Старая Вятка», 2009. С. 121–126.
4. Штина Э.А., Голлербах М.М. Экология почвенных водорослей. М.: Наука, 1976. 143 с.
5. Домрачева Л.И. «Цветение» почвы и закономерности его развития. Сыктывкар. 2005. 336 с.
6. Алексахина Т.И., Штина Э.А. Почвенные водоросли лесных биогеоценозов. М.: Наука, 1984. 148 с.

### References

1. Novichkova-Ivanova L.N. Soil algae phytocenoses Sahara and Gobi desert region. L.: Nauka, 1980. 256 p. (in Russian)
2. Tarasova E.M., Kondrkhova S.V., Tselishcheva L.G. State Nature sanctuary «Nurgush» // Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya. 2009. № 2. P. 90–97. (in Russian)
3. Prokashev A.M. Soils of the Nature sanctuary «Nurgush» // Nauchnye issledovaniya kak osnova okhrany prirodnykh kompleksozapovednikov i zakaznikov: Sb. materialov Vserossiyskoynauchno-prakticheskoy konferentsii. Kirov: OOO «Tipografiya «StarayaVyatka», 2009. P. 121–126. (in Russian)
4. Shtina E.A., Gollerbach M.M. Ecology of soil algae. M.: Nauka, 1976. 143 p. (in Russian)
5. Domracheva L.I. «Flowering» of the soil and the laws of its development. Syktyvkar. 2005. 336 p. (in Russian)
6. Aleksakhina T.I., Shtina E.A. Soil algae forest ecosystems. M.: Nauka, 1984. 148 p. (in Russian)