

## ИЗМЕНЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ЛЕСНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

Попова Е.И., Токарева А.Ю.

*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Тобольская комплексная научная станция УрО РАН, г. Тобольск, Россия (626152, ул. Академика Ю. С. Осипова д.15), e-mail: popova-3456@mail.ru*

В связи с увеличением антропогенного воздействия все большее значение приобретает экологическая оценка состояния природной среды, которая представляет собой совокупность объективных характеристик. Рекреационная нагрузка как существенный антропогенный фактор может вызвать ряд направленных изменений. Растительные сообщества, чувствительны к стрессирующим воздействиям, поэтому могут послужить индикаторами, по изменению параметров их развития можно будет судить о силе внешнего воздействия. Сравнительный анализ показателей, полученных разными методами, послужит основанием для выработки системы комплексной оценки. В работе проведена комплексная оценка растительных сообществ, изучаемых фитоценозов, на участках с антропогенным воздействием и фоновой территории. Выполнен количественный химический анализ накопления микроэлементов и тяжелых металлов в образцах почвы, общей фитомассе, определения весового соотношения групп растений, продуктивности, насыщенности, плотности фитоценозов, морфо-структурных и функциональных параметров фитоценозов.

Ключевые слова: плотность фитоценоза, продуктивность, морфометрические значения, количественный химический анализ.

## CHANGES IN SOME FOREST COMMUNITIES UNDER INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC LOAD

Popova E.I., Tokareva A.Y.

*Federal State Institution of Science Tobolsk Complex Scientific Station UD RAS, Tobolsk, Russia (626152, st. Academician Osipov d.15), e-mail: popova-3456@mail.ru*

Due to the increasing anthropogenic influence has become increasingly important environmental assessment of the natural environment, which is a combination of objective characteristics. Recreational stress as a significant anthropogenic factor can cause a number of directional changes. Plant communities are sensitive to stressful influences, so they can serve as indicators to modify their development can be assessed on the strength of of external influence. Comparative analysis obtained by different methods, will be the basis for the development of an integrated assessment. In this paper, a comprehensive assessment of plant communities studied phytocenoses in areas with anthropogenic influence and background areas. The quantitative chemical analysis of the accumulation of trace elements and heavy metals in soil samples, total phytomass, determining the weight ratio of plant groups, productivity, saturation, density phytocenoses morpho-structural and functional parameters of phytocenoses.

Keywords: density phytocenosis, productivity, morphometric values, quantitative chemical analysis.

Исследования изменений, происходящих в популяциях растений, подверженных воздействию различных техногенных загрязнений в системе: почва – растение, перспективны в теоретическом и прикладном аспектах.

Вопрос об изменении характера растительного покрова в зависимости от интенсивности рекреационной нагрузки является весьма актуальным. В связи с увеличением антропогенного воздействия все большее значение приобретает экологическая оценка состояния природной среды [1].

**Цель исследования:** оценка состояния отдельных лесных фитоценозов в условиях рекреационной нагрузки.

**Материал и методы исследования.** Проведено описание видового состава растений, определения их продуктивности, весового соотношения групп растений, насыщенности, плотности фитоценозов, морфо-структурных и функциональных параметров фитоценозов [6]

Отбор проб образцов почв и процедура пробоподготовки для количественного химического анализа проведены в соответствии с ГОСТ 17.4.3.01-83 «Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб» и ГОСТ 17.4.4.02-84 «Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа» [2,3,4,5]. Количественный химический анализ образцов проб почв проведен по общепринятым методикам измерений.

**Результаты.** Плотность фитоценозов на исследуемых участках включает в себя: общее среднее число особей на трех метровых пробных квадратах 200 (участок №1), 84 (участок №2), 92 (участок №3) (см. рис 1).

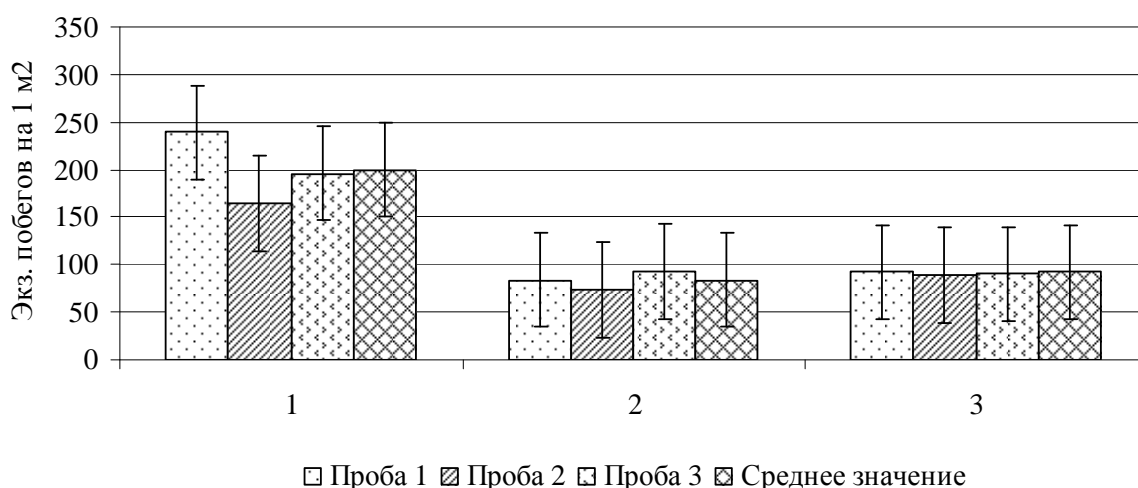


Рис. 1. Плотность фитоценоза на исследуемых участках, экз. (шт.) на замерах трех проб по 1 кв.м

Биологическая продуктивность зависит от ресурсов почвы (ее обеспеченности питательными веществами) и других факторов. Почвы могут быть разнообразными по продуктивности. Биологическая продуктивность и продуктивность по кислороду фитоценозов, слагающих наблюдательные участки, представлены на рис. 2.



Рис. 2. Биологическая продуктивность и продуктивность по кислороду фитоценозов, г (средние значения с трех проб по 1 кв.м).

Значение фитомассы участка №1 (сырая фитомасса -935 г/м<sup>2</sup>, сухая – 161 г/м<sup>2</sup>) в несколько раз превышает показатели фитомассы участка №2 (сырая фитомасса -590 г/м<sup>2</sup>, сухая – 20 г/м<sup>2</sup>), а также участка №3 (сырая фитомасса -856 г/м<sup>2</sup>, сухая – 29 г/м<sup>2</sup>).

Показатели продуктивности по кислороду фитоценоза на фоновом участке №1 также значительно превышают соответствующие значения на площадке №2, 3. Для того, чтобы определить антропогенную нагрузку в комплексе, было подсчитано количество репродуктивных органов (плоды, цветки) растений исследуемых участков (рис. 3).

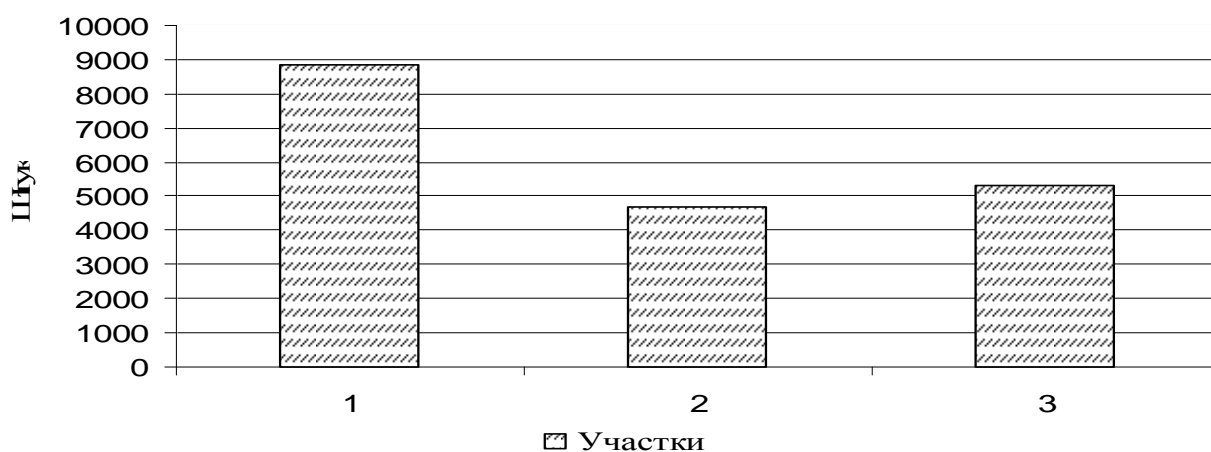


Рис. 3. Количество репродуктивных органов (плоды, цветки) растений, на исследуемых участках, шт.

В процессе исследований техногенных территорий был проведен количественный химический анализ образцов почвы и общей фитомассы на микроэлементный состав и тяжелые металлы методом индуктивно-связанной плазмы (Рис. 4).

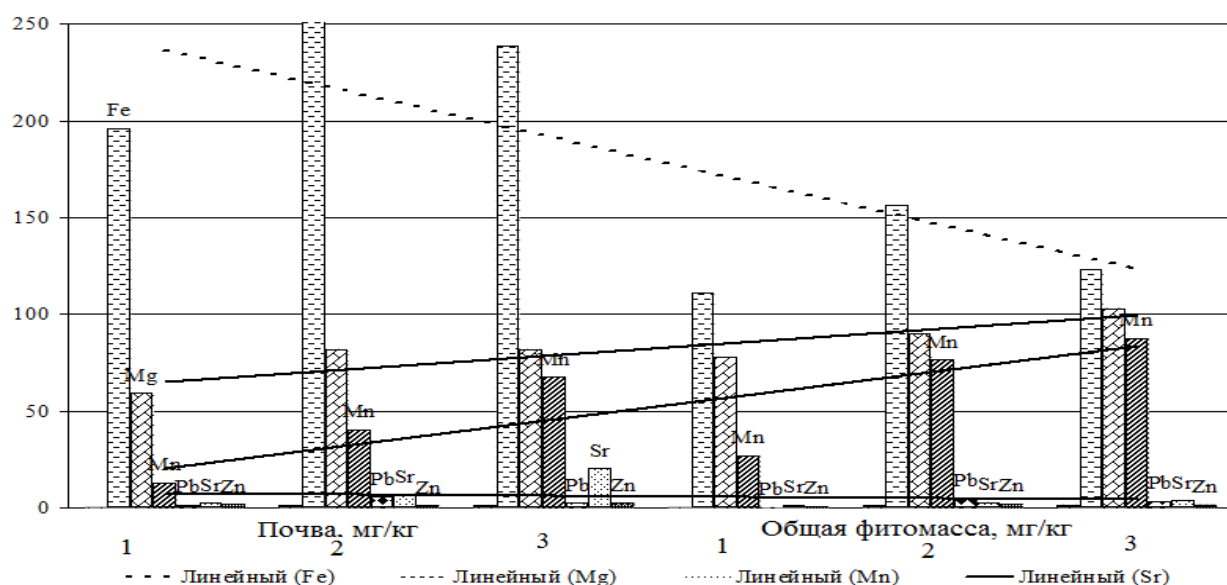


Рис. 4. Валовый состав тяжелых металлов и микроэлементов в почве и общей фитомассе исследуемых участков

При техногенном загрязнении поллютанты в большей степени оказывают влияние на фитоценозы, т.к. растения не могут избежать стрессового воздействия, вынуждены адаптироваться к нему с помощью физиолого-биохимических и анатомо-морфологических перестроек организма. Это позволяет использовать растения в качестве биоиндикаторов загрязнения природной среды.

Анализ водной вытяжки позволил определить в исследуемых образцах проб почв содержание следующих ионов: карбонат – ионов  $\text{CO}_3^{2-}$ , бикарбонат – ионов  $\text{HCO}_3^-$ , хлорид – ионов  $\text{Cl}^-$ , сульфат – ионов  $\text{SO}_4^{2-}$ , ионов кальция  $\text{Ca}^{2+}$ , магния  $\text{Mg}^{2+}$ , ионов натрия  $\text{Na}^+$  и калия  $\text{K}^+$  суммарно (табл. 1). Суммарное определение ионов натрия  $\text{Na}^+$  и калия  $\text{K}^+$  проведено расчетным методом.

Таблица 1

**Данные анализа водной вытяжки образцов проб почвы**

Участки	Концентрация ( $\pm$ погрешность), мг·экв/100 г почвы				
	анионов				
	$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{HCO}_3^-$	$\text{Cl}^-$	$\text{SO}_4^{2-}$	сумма
1 (контроль)	0	0.13 $\pm$ 0.07	0.40 $\pm$ 0.01	0.2 $\pm$ 0.04	0.73
2	0	0.25 $\pm$ 0.07	0.10 $\pm$ 0.02	0.9 $\pm$ 0.1	1.25
3	0	0.24 $\pm$ 0.07	0.10 $\pm$ 0.02	0.6 $\pm$ 0.1	0.94
Участки	катионов				
	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	сумма	сумма $\text{Na}^+$ и $\text{K}^+$	
1 (контроль)	0.43 $\pm$ 0.06	0.25 $\pm$ 0.03	0.68	0.05	
2	0.50 $\pm$ 0.06	0.20 $\pm$ 0.02	0.70	0.55	
3	0.50 $\pm$ 0.06	0.13 $\pm$ 0.02	0.63	0.31	

Все почвы относятся к незасоленным. Тип засоления, определенный в таблице 2: по анионам – пробы почвы участка №1 представляют собой хлоридно-сульфатный тип засоления, почвы участков № 2, 3 – сульфатный. По катионам – все пробы относятся к магниевому-кальциевому типу засоления.

Таблица 2

**Типы засоления почв в исследуемых образцах проб почвы**

По анионам, мг·экв				
Участки	$\frac{\text{Cl}^-}{\text{SO}_4^{2-}}$	$\frac{\text{SO}_4^{2-}}{\text{Cl}^-}$	$\frac{\text{HCO}_3^{2-}}{\text{Cl}^- - \text{SO}_4^{2-}}$	Тип засоления
1 (контроль)	2	0.5		Сульфатно-хлоридный
2	0.11	9.0	-	Сульфатный
3	0.17	6.0	-	Сульфатный
Участки	По катионам, мг·экв			
	$\frac{\text{Na}^+ + \text{K}^+}{\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}}$	$\frac{\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}}{\text{Na}^+ + \text{K}^+}$	$\frac{\text{Mg}^{2+}}{\text{Ca}^{2+}}$	Тип засоления
1 (контроль)	0.1	13.6	0.6	Магниевому-кальциевый
2	0.8	1.3	0.4	Магниевому-кальциевый
3	0.5	2.0	0.3	Магниевому-кальциевый

На рисунке 5 приведено содержание соединений азота и подвижной серы в исследуемых пробах почвы наблюдаемых участков.

Концентрация нитритов варьирует от 0,27 мг/кг почвы (участок №1) до 0,83 (участок №2), нитратов от 0,2 (участок №1) до 7,1 (участок №2) мг/кг, обменного аммония от 14,07 мг/кг (участок №1) до 54,7 (участок №2). Показатели подвижной серы в пробах почвы участка №2, также превышают показатели участков №1, 3.

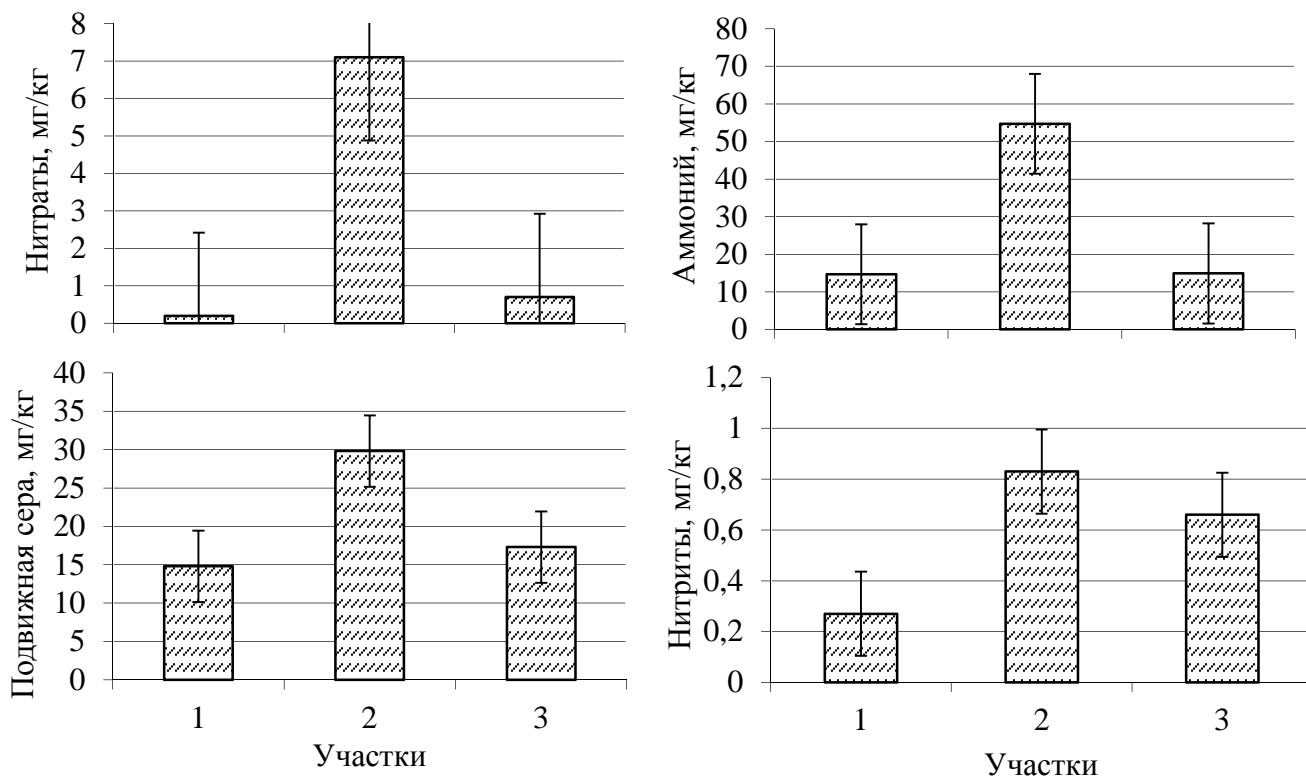


Рис. 5. Содержание соединений азота и подвижной серы в образцах проб почв изучаемых участков

### Выводы

1. Почвы исследуемых участков относятся к незасоленным. Тип засоления по анионам - хлоридно-сульфатный (участок №1), сульфатный (участок №2,3); по катионам - магниевый-кальциевый.
2. Наиболее сильное угнетение испытывает экосистема, расположенная в зоне прямого техногенного воздействия (участок №1).
3. Результаты анализа видового состава растений, их продуктивность, весовое соотношение групп растений, насыщенность, плотности фитоценозов показывают явное отличие в соотношении данных параметров на условно чистом (фоновом) участке и загрязненном.

4. Основными загрязняющими веществами наблюдаемых участков являются тяжелые металлы.

### Список литературы

1. Баталов А.А., Гиниятуллин Р.Х., Кагарманов И.Р. *Salicaceae* – их участие в формировании растительного покрова техногенных ландшафтов Южного Урала // Флора и растительность Сибири и Дальнего Востока: тез. докл. конф., посвящ. памяти Л. М. Черепнина / ИЛиД СО АН СССР. - Красноярск, 1991. - С. 73–74.
2. ГОСТ 17.4.3.01-83 «Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб».
3. ГОСТ 17.4.4.02-84 «Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа».
4. ГОСТ 27593-88 «Почвы. Термины и определения».
5. ГОСТ 17.4.3.03-85 «Охрана природы. Почвы. Общие требования к методам определения загрязняющих веществ».
6. Попова Е. И. Оценка экологического состояния растительности в районе промышленного комплекса Тобольского нефтехимического комбината// Научные ведомости БелГУ. Белгород: Издательство БелГУ, 2013. - №7 (160) Выпуск 24. – С. 102 – 107.

### Рецензенты:

Харитонцев Б.С., д.б.н., профессор кафедры Биологии и МПБ Филиала ФГБОУ ВПО ТюмГУ в г. Тобольске, г. Тобольск;

Тестов Б.В., д.б.н., профессор, зав. лабораторией Радиозэкологии ТКНС УрО РАН, г. Тобольск.