



УДК 631.46:582.26/.5(477.64)

О. Г. Шеховцева

**ПОЧВЕННЫЕ АЛЬГОСИНУЗИИ УРБООКОСИСТЕМ ДОНЕЦКОГО ПРИАЗОВЬЯ (НА ПРИМЕРЕ Г. МАРИУПОЛЯ)***Мелитопольский государственный педагогический университет им. Б.Хмельницкого*

В ходе исследования урбоэкосистем Донецкого Приазовья обнаружено 105 видов и внутривидовых таксонов почвенных водорослей: *Chlorophyta* – 42, *Cyanoprocarvota* – 34, *Xanthophyta* – 19, *Bacillariophyta* – 8, *Eustigmatophyta* – 2 вида. Наиболее часто встречались: *Phormidium autumnale*, *Chlamydomonas elliptica*, *Chlamydomonas gloeogama*, *Palmellopsis gelatinosa*, *Chlorella minutissima*, *Chlorella vulgaris*, *Stichococcus minor*, *Stichococcus bacillaris*, *Bracteacoccus minor*, *Botrydiopsis arhiza*, *Pleurochloris magna*, *Navicula mutica*, *Navicula pelliculosa*, *Hantzschia amphioxys*. Экологическая структура альгогруппировок района исследований:  $Ch_{31} P_{27} X_{16} C_{11} H_7 B_7 CF_3 M_2 amph_1$  (105).

Ключевые слова: почвенные водоросли, видовое разнообразие, урбоэкосистема.

О. Г. Шеховцева

**ГРУНТОВІ АЛЬГОСИНУЗІЇ УРБООКОСИСТЕМ ДОНЕЦЬКОГО ПРИАЗОВ'Я (НА ПРИКЛАДІ М. МАРИУПОЛЯ)***Мелітопольський державний педагогічний університет ім. Б.Хмельницького*

Під час дослідження урбоекосистем Донецького Приазов'я виявлено 105 видів і внутривидових таксонів ґрунтових водоростей: *Chlorophyta* – 42, *Cyanoprocarvota* – 34, *Xanthophyta* – 19, *Bacillariophyta* – 8, *Eustigmatophyta* – 2 виду. Найчастіше зустрічалися: *Phormidium autumnale*, *Chlamydomonas elliptica*, *Chlamydomonas gloeogama*, *Palmellopsis gelatinosa*, *Chlorella minutissima*, *Chlorella vulgaris*, *Stichococcus minor*, *Stichococcus bacillaris*, *Bracteacoccus minor*, *Botrydiopsis arhiza*, *Pleurochloris magna*, *Navicula mutica*, *Navicula pelliculosa*, *Hantzschia amphioxys*. Екологічна структура альгоутгрупвань району досліджень:  $Ch_{31} P_{27} X_{16} C_{11} H_7 B_7 CF_3 M_2 amph_1$  (105).

Ключові слова: ґрунтові водорості, видова різноманітність, урбоекосистема.

O.G. Shekhovtseva

**SOIL ALGOLOGICAL SINUSIAE OF URBANIZED ECOSYSTEMS OF DONETSK PRIAZOVYE (THE CASE OF MARIUPOL)***Bogdan Chmelnitskiy Melitopol State Pedagogical University*

During research of urboecosystem of Donetsk Priazovye 105 types and intraspecific algoosoil taxons are revealed: *Chlorophyta* – 42, *Cyanoprocarvota* – 34, *Xanthophyta* – 19, *Bacillariophyta* – 8, *Eustigmatophyta* – 2. It is often met: *Phormidium autumnale*, *Chlamydomonas elliptica*, *Chlamydomonas gloeogama*, *Palmellopsis gelatinosa*, *Chlorella minutissima*, *Chlorella vulgaris*, *Stichococcus minor*, *Stichococcus bacillaris*, *Bracteacoccus minor*, *Botrydiopsis arhiza*,

*Pleurochloris magna, Navicula mutica, Navicula pelliculosa, Hantzschia amphioxys*. Ecological structure of algogrouping:  $Ch_{31} P_{27} X_{16} C_{11} H_7 B_7 CF_3 M_2 amph_1$  (105).

*Key words: soil algae, specific variety, urban ecosystem.*

В научной литературе прослеживается взаимосвязь видового разнообразия с устойчивостью экосистем и биосферы в целом (Залепухин, 2003). В качестве стабилизирующего фактора для экосистем является развитие биотических сообществ, насыщение большим количеством видов, что приводит к условию межвидовых отношений и увеличения числа действующих биотических факторов (Jonansen, 2001).

Благодаря взаимодействию этих факторов формируется биоразнообразие, совершенствуется за счет определенного резерва и эволюции сообществ. Одним из главных теоретических выводов современной экологии является положение о том, что при антропогенном воздействии на биосферу – сохранение устойчивого динамического равновесия обеспечивается за счет деятельности биоты и сохранения ее биологического разнообразия (Ecosystems ..., 2003).

Современная мировая научная общественность выражает крайнюю обеспокоенность тем, что уничтожение разнообразия видов и экосистем продолжается, это может привести к прекращению экологических процессов, которые они осуществляли в процессе своей жизнедеятельности, к потере их биосферных функций и нарушению глобальных биогеохимических процессов в биосфере (Evans, 1999; Ecosystems, 2003).

Разнообразие почвенных альгосинузий выступает как важнейший механизм поддержания целостности и устойчивости экосистем. Адаптационно-регуляторные возможности биоты городского фитоценоза позволяют переносить длительные флуктуации, рассматривая почву как саморегулирующуюся подсистему биогеоценоза, обладающую способностью не только воспринимать внешние воздействия, но и в определенной мере трансформировать их в направлении, сглаживающем проявление неблагоприятных факторов (Глазовская, 1997).

Исследование альгосинузий имеет важное значение, ввиду того, что почвенные водоросли являются не только обязательной составной частью биогеоценоза, но и могут быть использованы как биоиндикаторы при экологическом мониторинге, контролирующем последствия изменений, связанных с антропогенной деятельностью (Штина, 1990; Водорості ..., 2001).

Изучение состояния почвы, ее роли в обеспечении экологических благоприятных условий для сохранения биологического разнообразия биоценозов имеет важнейшее значение для оценки экологического состояния антропогенно-нарушенных территорий. Анализ альгосинузии возможен с



точки зрения их морфологической, таксономической и экологической структуры. Наиболее объективными критериями альгофлоры, показывающими состояние почвы, являются: видовой состав водорослей, соотношение их жизненных форм, численность клеток, биомасса и т. д. (Штина, 1990). Поэтому целью исследований явилось изучение почвенных водорослей и альгогруппировок урбоэкосистем при техногенной нагрузке (на примере г. Мариуполя), для использования альгобиологических показателей в диагностических целях.

### **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Отбор проб для определения видового состава альгофлоры осуществляли общепринятыми в почвенно-альгологических исследованиях методами. При идентификации водорослей использовали культуральный метод выделения чистых культур с использованием среды Болда (1,5 %) и проводили прямую микроскопию разрастаний (Штина, 1976; Кузяхметов, 2001). Используя отечественные и зарубежные определители, установили таксономическую структуру почвенных водорослей и их систематическую принадлежность (Водорості, 2001). Кроме таксономического анализа альгофлоры учитывали спектр экобиоморф (Штина, 1976).

Биомассу водорослей определяли объемно-расчетным методом, численность клеток методом прямого счета (Кузяхметов, 2001; Bellinger, 2010). В работе использовались коэффициенты общности видового состава флор Жаккара, Серенсена-Чекановского, индекс встречаемости видов (Кузяхметов, 2001). Обработка полученного материала осуществлялась методами математической статистики с использованием кластерного анализа (Statistika 6.0).

Изучение водорослевых группировок проводилось на стационарных пробных площадках урбоэкосистем города Мариуполя и его окрестностей, склонных к действию аэротехногенных выбросов при различной интенсивности рекреационной нагрузки: в парково-рекреационной зоне возле промышленного узла «Азовмаш» (АМ-1), в санитарно-защитной зоне металлургических комбинатов «Азовсталь» (АС-2) и «им. Ильича» (КИ-4), селитебной зоне центральной части города (ЦТ-3), вдоль автотрасс (ТВ-5); а также зональных почв: степного биогеоценоза Украинского степного природного заповедника "Каменные могилы" (ФЛ-6), искусственных дубовых насаждений лесничества "Азовская дача" Володарского района (ФС-7).

### **РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ**

За период исследований 2008-2011 гг. в урбанизированных биоценозах г. Мариуполя и его окрестностей обнаружено 105 видов и внутривидовых таксонов цианопрокариот и почвенных водорослей из 5 отделов, 12 классов, 18

порядков, 33 семейств, 44 родов (табл. 1). По видовому богатству преобладают представители отдела *Chlorophyta* (40,0 % от общего числа видов). На втором месте по числу видов – *Cyanoprocarvota* (32,4 %). Разнообразно представлены водоросли отделов *Xanthophyta* и *Bacillariophyta* – соответственно 18,1 и 7,6 %. Состав отдела *Eustigmatophyta* незначительный (1,9 %).

Анализ пропорций флоры указывает на рост альгогруппировок из отдела *Cyanoprocarvota* (табл. 1). При нарушении почвенно-химических показателей преимущественное развитие получают толерантные к неблагоприятным условиям ксерофитные формы из числа осцилляториевых (Дубовик, 1995). Пропорции флоры для *Chlorophyta* стабильны по сравнению с общей урбанофлорой г. Мариуполя, поскольку их представители отличаются высокой экологической пластичностью (Аксенова, 2010).

В отделах *Bacillariophyta* и *Xanthophyta* наблюдается снижение систематического разнообразия, что подтверждается значительной динамикой даже консервативного родового показателя, но при этом насыщенность семейств родами желто-зеленых свидетельствует о том, что антропогенная нагрузка на альгосообщества еще пока не велика, но уже проявляется (Кабиров, 2007). Диатомии имеют завышенный показатель только за счет увеличения внутривидовых таксонов, что свидетельствует о вариабельности видов этого отдела (1,6) и не свойственно для других (1)

**Таблица 1. Таксономический спектр и пропорции почвенной альгофлоры Донецкого Приазовья**

Отдел	Число систематического таксона					Пропорции			
	Класс	Порядок	Семейство	Род	Вид/ разновидность	1	2	3	4
<i>Cyanoprocarvota</i>	2	3	9	10	31/34	1,1	3,4	3,8	3,4
<i>Chlorophyta</i>	4	9	13	18	42/42	1,2	3,2	3,2	2,3
<i>Bacillariophyta</i>	1	1	2	3	5/8	1,5	2,5	4,0	2,7
<i>Xanthophyta</i>	1	3	7	11	19/19	1,6	2,7	2,7	1,7
<i>Eustigmatophyta</i>	1	1	2	2	2/2	1,0	1,0	1,0	1,0
Всего:	9	17	33	44	98/105	1,3	2,9	3,1	2,4

*Примечание:* пропорции флоры: 1 – насыщенность семейств родами; 2 – семейств видами; 3 – семейств видам и внутривидовыми таксонами; 4 – насыщенность родов видами и внутривидовыми таксонами.

Результаты исследований показали, что наиболее крупные по числу видов 7 семейств включают 66 видов водорослей (62 % от общего числа видов), которые принадлежат к отделам зеленых и сине-зеленых (по 25 и 24 вида соответственно): *Phormidiaceae* (16,2 % видового состава), *Chlorococcaceae* (11,4 %), *Chlorellaceae* и *Oscillatoriaceae* (по 6,7 %), *Chlamydomonadaceae* (5,7 %). Отделам



желто-зеленых и диатомовых водорослей соответствуют семейства *Pleurochloridaceae* (9,5 %) и *Naviculaceae* (6,7 %). Число одно- и мало видовых семейств – 26, что составляет 49 % от их общего количества.

Ведущие по видовому богатству 11 родов объединяют 62 вида водорослей, из них максимальная доля приходится на отделы *Chlorophyta* (26,7 %) и *Cyanoprocarvota* (21 %), по 5,7 % видового состава соответствует *Bacillariophyta* и *Xanthophyta*: *Phormidium* (16,2 % видового состава), *Chlorella* (6,7 %), *Chlorococcum* и *Navicula* (по 5,7 %), *Tetracystis* (3,8 %), *Klebsormidium*, *Bracteacoccus*, *Pleurochloris* и *Monodus* (по 2,9 %). Одно- и дву видовые роды составляют 75 % списка родов, на их долю приходится 38 % видового состава. Родовая насыщенность видами 2,2.

Прослеживается наиболее высокая (70-100%) встречаемость видов: *Phormidium autumnale*, *Chlamydomonas elliptica*, *Chlamydomonas gloeogama*, *Palmellopsis gelatinosa*, *Chlorella minutissima*, *Chlorella vulgaris*, *Stichococcus minor*, *Stichococcus bacillaris*, *Bracteacoccus minor*, *Botrydiopsis arhiza*, *Pleurochloris magna*, *Navicula mutica*, *Navicula pelliculosa*, *Hantzschia amphioxys*, характерных для степной зоны.

Альгосинузии, сформировавшиеся в различных урбоэкосистемах г. Мариуполя, различаются друг от друга. Наибольшим видовым разнообразием отличаются альгогруппировки парково-рекреационной зоны (АМ – 49 видов) и фоновых участков (ФС – 52 вида, ФЛ – 51 вид). Для них свойственна гетерогенность благоприятных экологических факторов (Шеховцева, 2010), что и определило их высокое видовое разнообразие и большую биомассу (табл. 2). Снижение видового разнообразия наблюдается на городских участках, относящиеся к промышленной зоне, где встречаются единичные древесные насаждения (30 видов).

**Таблица 2. Коэффициенты общности видов альгосинузий района исследований**

Пробные площадки	1	2	3	4	5	6	7
1	49	0,25	0,27	0,29	0,31	0,37	0,35
2	0,4	30	0,29	0,29	0,24	0,24	0,28
3	0,42	0,44	32	0,34	0,35	0,25	0,29
4	0,45	0,45	0,51	31	0,35	0,26	0,22
5	0,48	0,39	0,54	0,52	31	0,34	0,26
6	0,55	0,38	0,41	0,42	0,54	51	0,21
7	0,52	0,43	0,45	0,36	0,41	0,34	52

Примечание: диагональ – количество видов; над диагональю – коэффициент Жаккара (Kj); под диагональю – коэффициент Серенсена-Чекановского (Ksc).

Между альгосинузиями различных территорий района исследований установлен коэффициент сходства Жаккара (табл. 2). Общность видов водорослей систематического состава альгогруппировок низкое, колеблется в

пределах 0,21-0,37. Больше сходство ценофлоры района исследований наблюдается между участками «АМ» и «ФЛ», что свидетельствует о некоей защите почвенной биоты на городских территориях природно-рекреационного использования от аэротехногенного влияния.

Результаты сравнительного анализа видового состава альгосинузий различных биотопов с использованием коэффициента общности Серенсена представлены на дендрограмме (рис. 1). Сравнительный анализ видового состава ценофлор различных типов городских, степных и искусственных лесных экосистем выявил наличие трех кластеров.

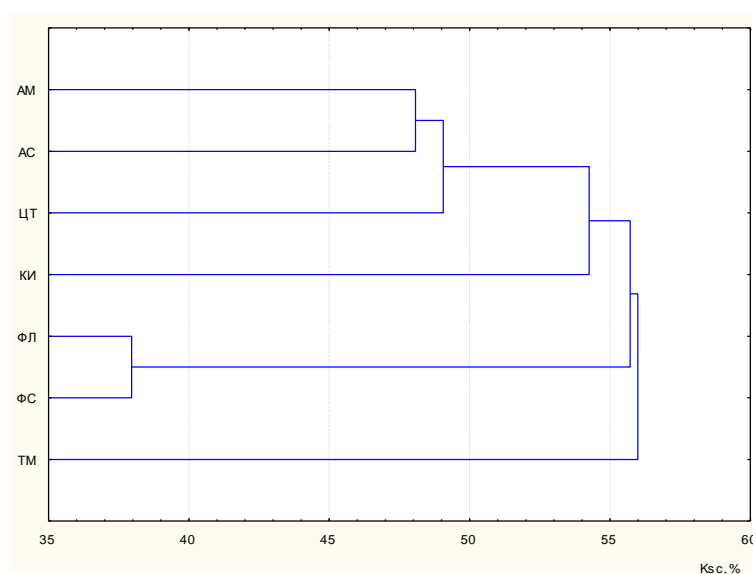


Рис. 1. Дендрограмма сходства видового состава альгосинузий г. Мариуполя с учетом коэффициента Серенсена-Чекановского.

Основной кластер включает группировки почвенных водорослей участков городских экосистем, который объединяет ценофлоры рекреационных и селитебных зон, сохраняющие некоторые характерные зональные особенности и подвергающиеся однотипному трансформирующему воздействию. Также к ним примыкает ценофлора промзоны, которая утрачивает зональные особенности и характеризуется преобладанием видов-убиквистов.

Другой кластер объединяет фоновые участки. Лесополосы вдоль автотрасс располагаются обособленно. В зависимости от антропогенных факторов на исследуемых территориях формируется экологический ряд: промзона < транспортная зона < селитебная зона < парково-рекреационная зона, в котором происходит усложнение структуры альгогруппировок, увеличение видового состава почвенных водорослей за счет видов, устойчивых к неблагоприятным





воздействиям среды. Результаты кластерного анализа показали, что под влиянием антропогенной нагрузки происходит трансформация почвенных альгогруппировок, следствием которой является изменение таксономической структуры.

Прослеживается связь вертикального распределения водорослей по почвенному профилю. Наблюдения показали, что максимальная численность альгосинузий, в основном оказывается в верхних слоях почвы. Если рассмотреть горизонт послойно, то общая тенденция снижения количества форм и биомассы водорослей сохранена как для зональных, так и для урбанизированных почв г. Мариуполя.

В таблице 3 представлены суммарные показатели численности и биомассы водорослей, характеризующие максимальные и минимальные значения. Средняя численность и биомасса почвенных водорослей на участках г. Мариуполя ниже, чем на фоновых участках. Количественный анализ альгосинузий в биоценозе промзоны показал, что при средних значениях численности 73783 клеток в 1 г абсолютно сухой почвы биомасса занижена до 990 мг/г. Такого низкого показателя не наблюдается ни в одной из исследованных пробных площадках. Это объясняется тем, что наибольшим вкладом в формировании численности и биомассы водорослей принадлежит отделу одноклеточных зеленых водорослей Ch-жизненных форм, что говорит о специфических условиях в урбоэкосистеме.

**Таблица 3. Сравнительная характеристика экологической структуры, показателей численности и биомассы почвенной альгофлоры исследованных биоценозов**

Биоценоз	Спектр экибиоморф	Численность кл./г
		Биомасса, мг/г абс. сухой почвы
степной (7)	P <sub>16</sub> Ch <sub>11</sub> X <sub>8</sub> H <sub>6</sub> B <sub>5</sub> C <sub>2</sub> Cf <sub>2</sub> M <sub>1</sub> amph <sub>1</sub> ( 52)	<u>3400-44000</u>
		1848-3224
искусственных лесных насаждений (6)	Ch <sub>19</sub> X <sub>10</sub> C <sub>7</sub> H <sub>5</sub> P <sub>4</sub> B <sub>3</sub> Cf <sub>1</sub> M <sub>1</sub> amph <sub>1</sub> ( 51)	<u>5400-15556</u>
		1344-2144
парково-рекреационной зоны (1)	Ch <sub>16</sub> P <sub>9</sub> C <sub>8</sub> X <sub>6</sub> B <sub>6</sub> H <sub>3</sub> amph <sub>1</sub> (49)	<u>5200-61071</u>
		1630-3804
селитебной зоны (3)	Ch <sub>12</sub> B <sub>5</sub> H <sub>4</sub> C <sub>3</sub> P <sub>3</sub> X <sub>2</sub> M <sub>1</sub> amph <sub>1</sub> (31)	<u>3800-8440</u>
		1027-5155
промышленной зоны (2,4)	P <sub>7</sub> Ch <sub>7</sub> X <sub>6</sub> B <sub>3</sub> H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> M <sub>1</sub> Cf <sub>1</sub> (30) P <sub>9</sub> Ch <sub>5</sub> B <sub>5</sub> X <sub>4</sub> H <sub>3</sub> C <sub>3</sub> Cf <sub>2</sub> M <sub>1</sub> (32)	<u>12666-134900</u>
		452-1528
транспортной зоны (5)	Ch <sub>13</sub> P <sub>5</sub> B <sub>5</sub> X <sub>4</sub> C <sub>2</sub> H <sub>1</sub> Cf <sub>1</sub> (31)	<u>21490-32560</u>
		2458-3577

Анализ экологической структуры альгосообществ района исследований показал преобладание Ch-, P-, X-, B- жизненных форм. Ранжирование индексов жизненных форм позволило получить спектр для фоновых почв искусственного лесного и степного биоценозов, также определен спектр экобиоморф городских почв (табл.3). В целом, в урбанизированных биоценозах г. Мариуполя и его окрестностях сохраняются зональные черты степи, и проявляется тенденция к постепенному изменению и приобретению особенностей, характерных для почвенных альгофлор степей и лесостепей с элементами урбанизации.

### Выводы

1. Обнаруженные почвенные альгосинузии урбоэкосистем Донецкого Приазовья представлены отделами: *Chlorophyta* – 40,0 %, *Cyanoprocarvota* – 32,4 %, *Xanthophyta* – 18,1, *Bacillariophyta* – 7,6 %, *Eustigmatophyta* – 1,9 %.
2. Исследованные биоценозы по уменьшению видового разнообразия альгосинузий формируются в следующий экологический ряд: фоновые участки → парково-рекреационная зона → селитебная зона → дорога → промзона.
3. Экологическая структура района исследований:  $Ch_{31} P_{27} X_{16} C_{11} H_7 B_7 CF_3 M_2 atph_1$  (105).
4. Таксономический, экологический спектр почвенных альгогруппировок может свидетельствовать об экологическом состоянии городских почв, находящихся в условиях урбоэкосистемы.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Аксенова, Н. П. (2010). Материалы к флоре эдафофильных водорослей и цианопрокариот лесных экосистем окрестностей г. Ижевска. *Вестник Удм. Гос.ун-та. Биология*, 2, 26-33.
- Костіков, І.Ю., Романенко, П.О., & Демченко, Е.М. та ін. (2001). *Водорості ґрунтів України (історія та методи дослідження, система, конспект флори)*. Київ: Фітосоціоцентр.
- Глазовская, М.А. (1997). *Методологические основы оценки эколого-геохимической устойчивости почв к техногенным воздействиям*. Москва: Изд-во МГУ.
- Дубовик, И. Е. (1995). Изменение альгосинузий лесных биогеоценозов под действием антропогенных факторов. *Актуальные вопросы экологии Башкортостана: тез. докл. межвуз. конф, Уфа*, 36-37.
- Залепухин, А. А. (2003). *Теоретические аспекты биоразнообразия: учебное пособие*. Волгоград: Из-во ВолГУ.
- Кабилов, Р. Р. (2007). Использование альгологических критериев при экологическом прогнозировании антропогенной нагрузки на наземные экосистемы. *Успехи современного естествознания*, 3, 92-94.





- Кузьяхметов, Г. Г. (2001). *Методы изучения почвенных водорослей*. Уфа: Изд-во Башк. ун-та.
- Шеховцева, О. Г. & Мальцева, И.А. (2010). Аэротехногенное изменение химических показателей поверхностного горизонта почв – основного места существования почвенных водорослей (на примере урбоэкосистем г. Мариуполя). *Грунтознавство*, 11(1–2), 91-96.
- Штина, Э. А. & Голлербах, М.М. (1976). *Экология почвенных водорослей*. Москва: Наука.
- Штина, Э. А. (1990). Почвенные водоросли как экологические индикаторы. *Ботан.журнал*, 75(4), 441- 453.
- Bellinger, E. G., Sigeo D. C., John Wiley & Sons (2010). *Freshwater algae: identification and use as bioindicators*. Ltd, Publication.
- Ecosystems and Human Well-being. Island Press, Millennium Ecosystem Assessment.* (2003). Biodiversity, 77-122.
- Evans, R. D., & Jonansen, J. R. (1999). Microbiotic Crusts and Ecosystem Processes. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 18(2), 183-225..
- Jonansen, J. R., Shubert, L.E. (2001). Algae in soils. *Nova Hedwigia Beiheft*, 123, 297-306.

## REFERENCES

- Aksenova, N. P. (2010). Materials for the flora of edaphophilous algae and forest ecosystems cyanoprocaryota in the area of Izhevsk. *Bulletin of UDM. Gos.un-ta. Biology*, 2, 26-33.
- Kostikov, I. Yu., Romanenko, P. O., & Demchenko, E. N. (2001). *Soil algae of Ukraine (history and research methods, system, summary of flora)*. Kyiv: Fitosociocenter.
- Glazovskaya, M. A. (1997). *Methodological framework for the assessment of environmental and geochemical soil resistance to anthropogenic influences*. Moscow: Moscow State University.

- Dubovik, I. E. (1995). *Changing of algosinusia of forest ecosystems under the influence of anthropogenic factors*. Actual environmental issues RB: Proceed. Univ. Conf., Ufa.
- Zalepukhin, A. A. (2003). *Theoretical aspects of biodiversity: a training manual*. Volgograd: University Press.
- Kabiri, R. (2007). *The use of environmental criteria in algological predicting of human influence on the terrestrial ecosystems*. Advances of Modern Science.
- Kuzyahmetov, G. (2001). *Methods of study of soil algae*. Ufa: University Press.
- Shekhovtseva, O. G & Maltseva I. A. (2010). Air-technogenic changing of chemical properties of soil horizon surface - principal habitat of soil algae (the case of urban ecosystems of Mariupol). *Soil Science*, 11(1-2), 91-96.
- Shtina, E. A. & Hollerbach, M. (1976). *Ecology of soil algae*. Moscow: Nauka.
- Shtina, E. A. (1990). Soil algae as ecological indicators. *Botanical Journal*, 75(4), 441 - 453.
- Bellinger, E. G., Sigeo, D. C., John Wiley & Sons (2010). *Freshwater algae: identification and use as bioindicators*. Ltd, Publication.
- Ecosystems and Human Well-being. Island Press, Millennium Ecosystem Assessment. (2003). *Biodiversity*, 77-122.
- Evans, R. D., & Jonansen, J. R. (1999). Microbiotic Crusts and Ecosystem Processes. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 18(2), 183-225.



---

Jonansen, J. R., Shubert, L. E. (2001). Algae in soils. *Nova Hedwigia Beiheft*, 123, 297-306.

**Поступила в редакцію 8.11.2012**

**Как цитировать:**

Шеховцева. О. Г. (2012). Почвенные альгосинузии урбоэкосистем Донецкого Приазовья (на примере г. Мариуполя). *Биологический вестник Мелитопольского государственного педагогического университета имени Богдана Хмельницкого*, 3 (6), 108-118.

**© Шеховцева О. Г., 2012**