

## ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ РЕКИ ИВАНОВКА БАССЕЙНА РЕКИ АМУР ПО СОДЕРЖАНИЮ РАСТВОРЕННОГО ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА

*Изложены результаты трехлетних исследований влияния сельскохозяйственного землепользования и добычи угля открытым способом на качество воды малой реки Ивановка бассейна реки Амур. Выявлено, что качество воды зависит от гидротермических условий и типа природопользования. Поверхностные воды малой реки Ивановка по содержанию органических веществ относятся к классу «умеренно-загрязненные» и «загрязненные».*

**Ключевые слова:** загрязнение воды, малые реки, экологическое состояние, станции отбора проб, содержание растворенного органического вещества.

*D.Yu. Garashchuk, S.G. Kharina, Zh.A. Dimidenok*

## THE WATER QUALITY ASSESSMENT OF THE IVANOVKA RIVER IN THE AMUR RIVER BASIN ON THE DISSOLVED ORGANIC SUBSTANCECONTENT

*The results of three year research of the influence of agricultural land use and opencast mining on the water quality of the small river Ivanovka in the Amur River basin are stated. It is revealed that the water quality depends on the hydrothermal conditions and nature use type. The surface waters of the small river Ivanovka are classified as "moderately polluted" and "polluted" on the organic substance content.*

**Key words:** water pollution, small rivers, ecological condition, sampling selection stations, dissolved organic substance content.

**Введение.** Малые реки – важнейший компонент окружающей среды. От их состояния во многом зависит качество воды в средних и крупных реках. Малые реки раньше и резче испытывают последствия отрицательного влияния человека на них, которые в конечном итоге сказываются и на состоянии крупных водотоков и водоемов.

В природных водах состав органических веществ формируется под влиянием многих факторов. К числу важнейших относятся внутриводоемные биохимические процессы продуцирования и трансформации. Определение кислорода в поверхностных водах включено в программы наблюдений с целью оценки условий обитания гидробионтов, в том числе рыбы. Содержание растворенного кислорода существенно для аэробного дыхания и является индикатором биологической активности.

В водоемах и водотоках, подверженных сильному воздействию хозяйственной деятельности человека, изменение окисляемости выступает как характеристика, отражающая режим поступления вод, загрязненных органическим веществом [2].

**Цель.** Провести химико-экологическую оценку состояния реки Ивановка бассейна реки Амур.

### **Задачи:**

- оценить экологическое состояние малой реки Ивановка по содержанию растворенного органического вещества;
- оценить техногенное воздействие на экосистему р. Ивановки.

**Объект и методы исследований.** Амурская область располагает значительными водными ресурсами и в первую очередь – поверхностными. Река Ивановка – малая река бассейна реки Амур, впадающая в р. Зeya. Длина реки от истока – 136 км. Площадь водосбора – 2710 км<sup>2</sup>. Заболоченность 15 %, лесистость <5 %. Начинается на заболоченном участке Зейско-Буреинской равнины, близ села Романовка. Река Ивановка протекает на равнинной местности через сельскохозяйственные районы южной части Приамурья. Относится к дальневосточному типу рек с преобладанием дождевого питания [1].

В результате выпаса скота, сенокосов, возделывания сельскохозяйственных культур в реку попадают стоки с сельскохозяйственных угодий. В районе села Анновка находится водохранилище, в которое попада-

ют стоки вскрышных вод Ерковецкого угольного разреза, на котором производится добыча угля открытым способом, в результате чего происходит техногенное загрязнение воды в реке Ивановка.

В течение 2011–2013 гг. проведены исследования по содержанию растворенного кислорода и растворенного органического вещества. Исследования проводили на базе лаборатории кафедры «Экология, почвоведение и агрохимия» и кафедры «Химия» ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный аграрный университет». Содержание органических веществ в воде определяли по БПК<sub>5</sub>, перманганатной (ПО) и бихроматной окисляемости (ХПК). Содержание растворенного кислорода определяли методом Винклера [4, 5].

Отбор проб проводили в летний период, контрольные станции отбора проб воды выбирали с учетом геоморфологических особенностей водоема, поверхности водосбора и антропогенной нагрузки. Для исследований были определены следующие станции отбора проб:

Станция 1 – исток реки (водохранилище в районе с. Романовка).

Станция 2 – р. Ивановка (в районе п. Екатеринославка, 30 км от истока).

Станция 3 – р. Ивановка (в районе с. Анновка, 80 км от истока).

Станция 4 – водохранилище в районе с. Анновка (образуется за счет стоков с сельскохозяйственных угодий и сбрасывания вскрышных вод Ерковецкого угольного разреза).

Станция 5 – водохранилище (место стока воды из водохранилища в реку Ивановка).

Станция 6 – р. Ивановка в районе с. Анновка (ниже сброса воды из водохранилища).

Станция 7 – устье р. Ивановки (ниже с. Усть-Ивановки, впадает в р. Зея).

**Результаты исследований.** Одним из важнейших факторов, обеспечивающих требуемое качество воды в водных объектах, является кислородный режим. Наличие в воде растворенного кислорода обеспечивает в природных водах самоочистительную способность, суть которой заключается в том, что растворяющегося в результате различных природных процессов кислорода в воде оказывается достаточно, чтобы обеспечить жизнедеятельность организмов, перерабатывающих попадающие в воду загрязнения [6].

Содержание растворенного кислорода в летний период 2011–2013 гг. характеризовалось значительным разбросом по годам и зависело от погодных условий. Концентрация растворенного кислорода в воде в 2011 г. на фоне высоких температур и небольшого количества осадков не достигала требуемой величины для водоемов рыбохозяйственного назначения. На всех станциях отбора проб содержание растворенного кислорода составило 3,2–4,6 мг О<sub>2</sub>/л, кроме воды в водохранилище у села Анновка, где она составила 5,8–6,7 мг О<sub>2</sub>/л. Минимальное содержание растворенного кислорода в 2011 г. зафиксировано в устье реки (станция 7) в пределах 3,2–3,8 мг О<sub>2</sub>/л, где наблюдалась недонасыщенность кислородом.

В июне 2012 г. на всех станциях отбора проб воды содержание растворенного кислорода в воде составило 6,3–7,3 мг О<sub>2</sub>/л. Это свидетельствовало о достаточном обеспечении кислородом. В водохранилище у с. Анновка количество растворенного кислорода отмечалось на уровне 4,7 мг О<sub>2</sub>/л, что ниже рыбохозяйственного норматива. В водоеме происходило интенсивное размножение водорослей. В июле в воде реки ниже стока из водохранилища содержание растворенного кислорода 5,0 мг О<sub>2</sub>/л, что, по-видимому, связано с поступлением большого количества воды, загрязненной органическим веществом. В августе 2012 г. на фоне низких температур и небольшого количества осадков содержание растворенного кислорода в воде на всех станциях отбора проб было в пределах нормативов.

В 2013 г. в июне количество растворенного кислорода в воде было на уровне ПДК. В июле и в первой декаде августа выпало 1,5 нормы осадков. В результате увеличенного привноса органического вещества с прилегающих территорий содержание растворенного кислорода в воде всех станций отбора было ниже рыбохозяйственного ПДК – 2,1–4,5 мг О<sub>2</sub>/л. В целом минимальные показатели содержания растворенного кислорода в воде зафиксированы во время повышения количества осадков, и растворенный кислород мог расходоваться на окисление аллохтонного органического вещества.

Характеристикой степени загрязнения воды легкоподвижным органическим веществом, способным разлагаться микроорганизмами, служит биохимическое потребление кислорода (БПК) [3].

В июле 2011 г. превышение БПК<sub>5</sub> отмечалось в пробах воды станций 4,5,6. Превышение рыбохозяйственного норматива – в 2,3–4,1 раза, культурно-бытового норматива – в 1,1–2,1 раза, что соответствует классу «грязные воды». В августе в воде водохранилища у истока реки (станция 1) превышение содержания БПК<sub>5</sub> для водоемов рыбохозяйственного назначения составило 1,5 ПДК, в водохранилище у с. Анновка превышение ПДК – в 2,2 раза (рис. 1).

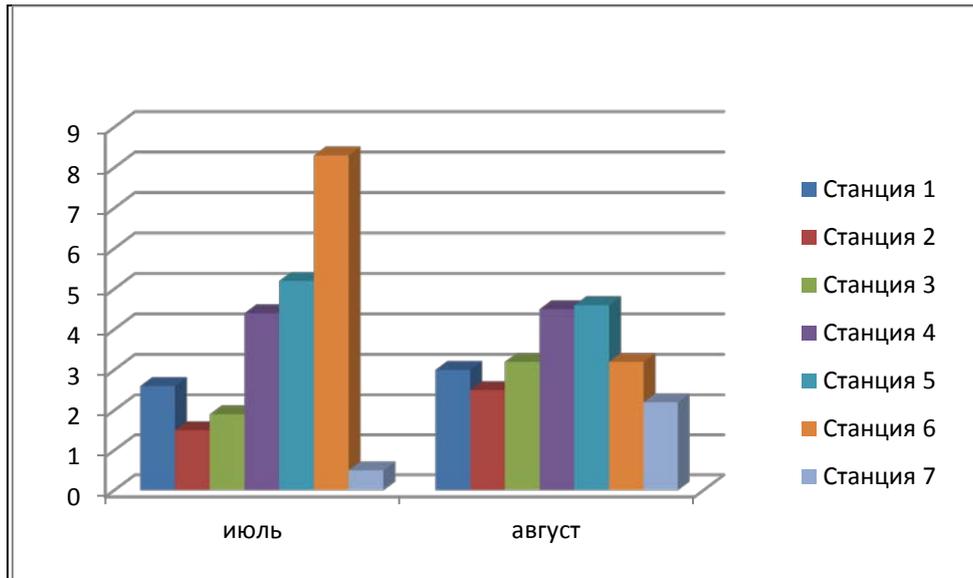


Рис. 1. БПК5 в воде р. Ивановка в 2011 г., мг О/л

В июне 2012 г. в воде на станциях отбора 1,2 – БПК5 3,0–3,7 мг О/л, класс воды «умеренно загрязненная», ниже по реке Ивановка превышения нормативов не отмечалось, класс воды «чистая». В июле и августе в воде водохранилища у с. Анновка рыбохозяйственный норматив превышен в 2,2–3,1 раза (рис. 2).

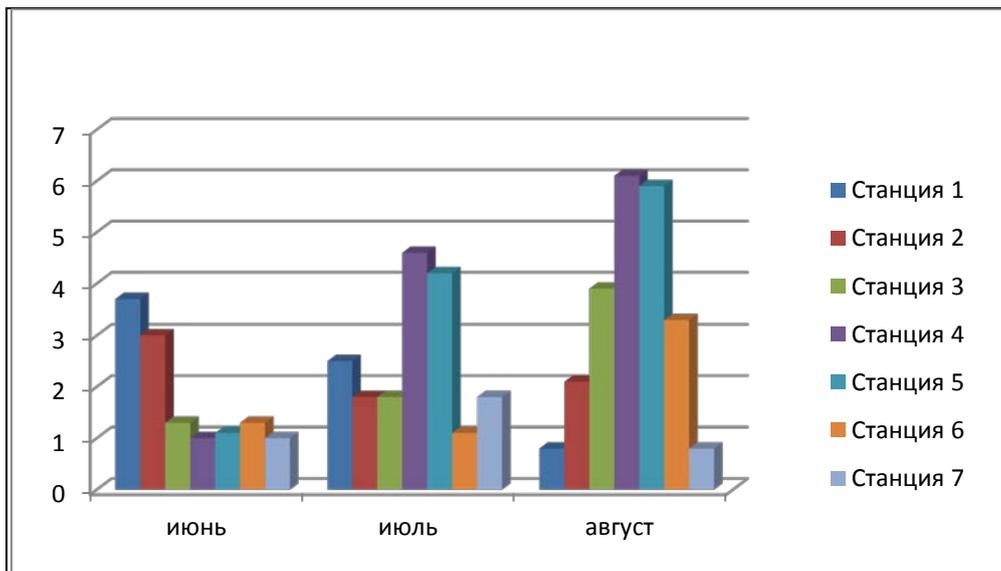


Рис. 2. БПК5 в воде р. Ивановка в 2012 г., мг О/л

В 2013 г. на всех станциях отбора проб в течение всего периода наблюдения отмечалось превышение рыбохозяйственного и культурно-бытового нормативов, величина БПК5 варьировала от 2,2 до 9,5 мг О/л. Вода реки соответствовала классам качества «умеренно загрязненная», «грязная». Возможно, это связано с выпадением большого количества осадков в летний период и поступлением аллохтонных органических веществ с поверхностного водосбора (рис. 3). По данным исследований, в условиях Амурской области периоды повышений и понижений окисляемости связаны прежде всего с неустойчивым гидротермическим режимом муссонного климата [7].

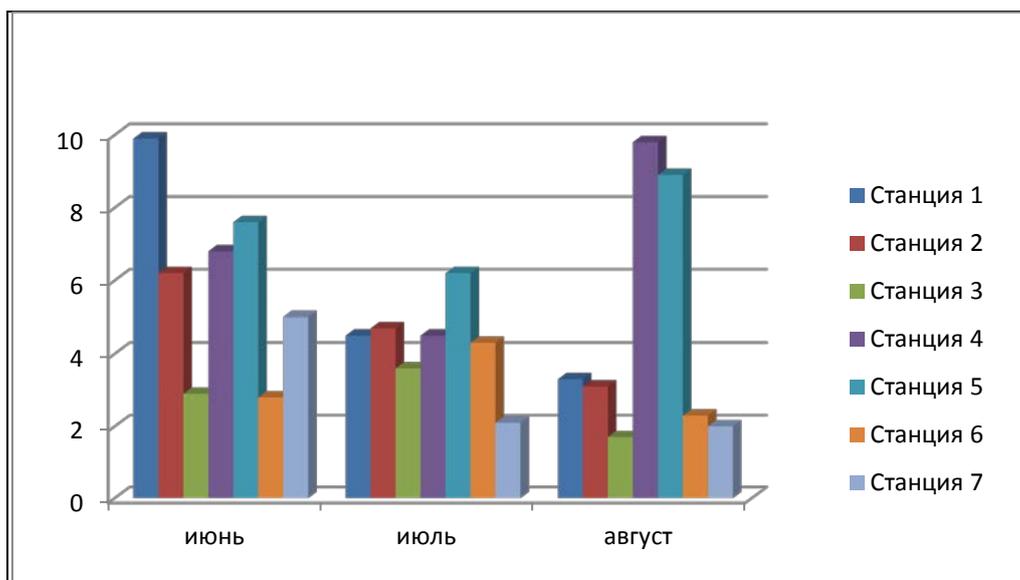


Рис. 3. BPK5 в воде р. Ивановка в 2013 г., мг О/л

Перманганатная окисляемость (ПО) подвержена закономерным сезонным колебаниям. В 2011 г. максимальные значения ПО были зафиксированы в июле на всех станциях отбора проб воды р. Ивановка (10,8–16,3 мг О/л), что выше ПДК в 2,2–3,3 раза, в августе наблюдалось снижение показателя до 1,7 ПДК. В 2012 г. величина перманганатной окисляемости в воде на всех станциях отбора проб превышала рыбохозяйственный и гигиенический норматив в 1,2–3,5 раза (5,8–17,4 мг О/л).

В 2013 г. на фоне повышенного количества осадков на всех станциях отбора проб показатель был 13,0–19,7 мг О/л, что превышало норматив в 2,6–4,0 раза. В течение времени наблюдений перманганатная окисляемость была наиболее высокой в водохранилищах в районе истока реки и с. Анновка, что указывает на загрязнение легкоокисляемым органическим веществом (табл.).

**Перманганатная окисляемость, мг О/л**

Место отбора	2011 г.			2012 г.			2013 г.		
	июнь	июль	август	июнь	июль	август	июнь	июль	август
Станция 1	11,0	14,1	11,2	12,7	17,4	15,7	16,0	19,7	10,1
Станция 2	8,3	16,3	5,8	8,8	8,7	10,0	18,1	13,4	9,9
Станция 3	5,5	12,6	10,6	5,8	8,1	16,8	15,6	14,6	10,1
Станция 4	7,1	11,5	10,7	5,0	14,6	8,8	5,8	13,0	7,0
Станция 5	4,7	17,2	10,6	6,1	15,5	8,8	5,2	16,1	6,6
Станция 6	5,6	13,9	7,9	5,8	10,8	11,0	15,4	14,6	9,6
Станция 7	8,1	10,8	8,2	6,0	9,4	13,0	12,1	15,1	10,1
СанПин 2.1.4.559-96 Рыбохозяйственный и гигиенический норматив	5,0 мг О/л								

Химическое потребление кислорода (ХПК) дает оценку практически всему растворенному органическому веществу. В июне 2012 г. на всех станциях отбора проб содержание ХПК в воде не превышало культурно-бытовой норматив и было в пределах 12,0–28,0 мг О/л. В июле на фоне повышенного количества осадков и стоков с прилегающих сельскохозяйственных угодий и угольного разреза наблюдалось превышение норматива для водоемов культурно-бытового и рыбохозяйственного назначения на станциях 4, 5, что связано с поступлением трудноокисляемых веществ. В августе 2011 г. наибольшие значения ХПК – в водохранилище у истока реки (рис. 4).

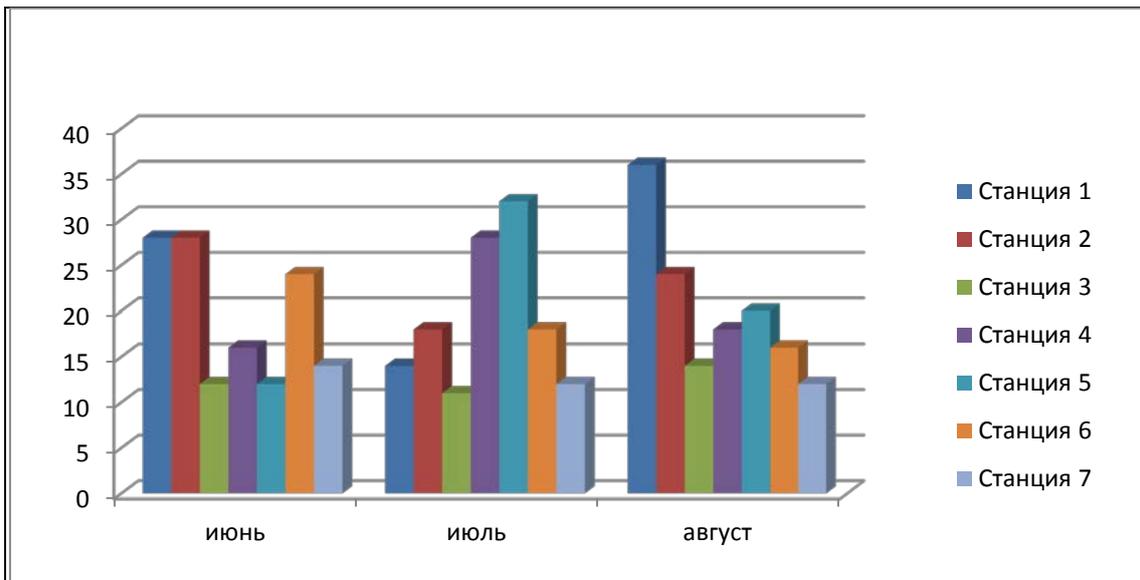


Рис. 4. Химическое потребление кислорода в воде р. Ивановка в 2012 г., мг О/л

В 2013 г. высокие значения химического потребления кислорода зафиксированы в июне-июле (24,0–96,0 мгО/л), что превышало рыбохозяйственный норматив в 1,6–6,4 раза, культурно-бытовой норматив в 1,2–3,2 раза. Это свидетельствует о накоплении в воде планктонного гумуса, который относится к алифатическим соединениям. В августе отмечалось снижение данного показателя (рис. 5).

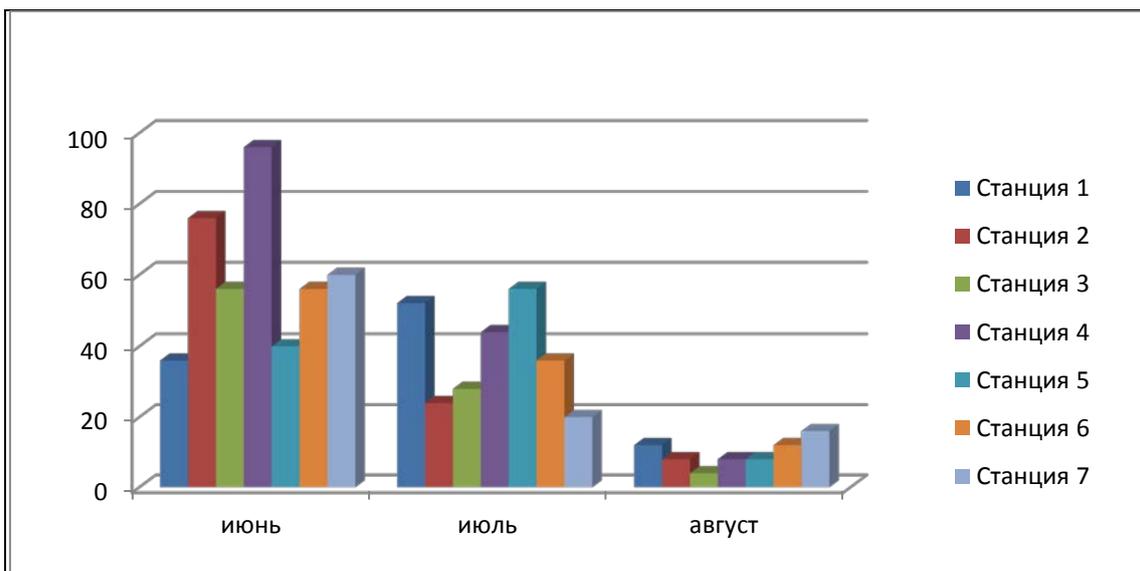


Рис. 5. Химическое потребление кислорода в воде р. Ивановка в 2013 г., мг О/л

**Выводы.** Поверхностные воды малой реки Ивановка по содержанию органических веществ относятся к классу «умеренно-загрязненные» и «загрязненные». Качество воды зависит от гидротермических условий. В результате привноса органических соединений наблюдается систематическое нарушение нормативов по содержанию растворенного кислорода и перманганатной окисляемости, предельно допустимых концентраций по биохимическому (БПК) и химическому (ХПК) потреблению кислорода. На качество воды оказывают влияние сельскохозяйственное землепользование и добыча угля открытым способом. Самые высокие концентрации органических соединений наблюдаются в воде водохранилища, куда стекают стоки вскрышных вод с Ерковецкого угольного разреза.

Литература

1. Воробьев В.В., Деревянко А.П. Амурская область. Опыт энциклопедического словаря / общ.ред. Н.К. Шульман. – Благовещенск: Хабаров. кн. изд-во, Амурское отделение. 1989. – 414 с.
2. Бреховских В.Ф. Гидрофизические факторы формирования кислородного режима водоемов. – М.: Наука, 1988. – 168 с.
3. Левишина С.И. Содержание и динамика органического вещества в водах Амура и Сунгари // География и природные ресурсы. – 2007. – № 2. – С. 44–51.
4. Методы исследования качества воды / под ред. А.Г. Шицковой. – М.: Медицина, 1990. – 400 с.
5. Позднякова А.Н. Биохимическое потребление кислорода // Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. – Л.: Гидрометеоздат, 1977. – С. 335–340.
6. Суйков Н.В. Инженерные методы улучшения качества воды // Экология урбанизированных территорий. – 2006. – № 4. – С. 58–62.
7. Харина С.Г., Царькова М.Ф. Оценка экологического состояния водоемов агроландшафтов среднего Приамурья // Проблемы региональной экологии. – 2007. – № 3. – С. 13–20.



УДК 582.632.1:574.24

В.И. Полонский, И.С. Полякова

**МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЛИСТЬЕВ SYRINGA JOSIKAEAE JACQ.  
В ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ**

Проведено сравнительное исследование величины морфометрических параметров листовых пластинок сирени венгерской *Syringajosikaeae Jacq.*, произрастающей в различных по степени загрязнения участках города Красноярск. Установлено, что безразмерный показатель отношения ширины листьев к их толщине может выступать чувствительным критерием в сравнительной оценке антропогенной нагрузки на городскую среду.

**Ключевые слова:** сирень *Syringajosikaeae Jacq.*, лист, ширина, толщина, загрязнение среды, город.

V.I. Polonskiy, I.S. Polyakova

**MORPHOMETRIC PARAMETERS OF SYRINGA JOSIKAEAE JACQ. LEAVES  
IN THE URBAN ENVIRONMENT QUALITY ASSESSMENT**

The comparative research on the lamina morphometric parameters of the Hungarian lilac *Syringajosikaeae Jacq.* growing in various on the pollution degree areas of Krasnoyarsk city is conducted. It is established that the dimensionless indicator of the leaf width to their thickness can be a sensitive criterion in the comparative assessment of the anthropogenic load on the urban environment.

**Key words:** lilac *Syringajosikaeae Jacq.*, leaf, width, thickness, environment pollution, city.

---

**Введение.** Сегодня проблема загрязнения атмосферы и почвы на планете все еще далека от ее разрешения. Особенно это актуально для городских территорий, где техногенный пресс на окружающую среду в последнее время не ослабевает [3]. Источниками такого загрязнения являются как промышленные объекты, так и автотранспорт. При этом роль последнего в ухудшении качества городской среды постоянно увеличивается [20].

Для принятия эффективных управленческих решений необходима информация о степени загрязнения конкретных городских территорий. Такие данные могут быть получены с помощью приборного слежения за содержанием тех или иных опасных химических веществ в атмосфере (почве) либо с применением методов биоиндикации. Второй подход к мониторингу качества окружающей среды, особенно с привлечением растений, является во многом предпочтительнее. В этом плане по своей оперативности, низкой трудоемкости и простоте следует выделить способ оценки состояния среды на основе морфометрических параметров листьев растений.

В литературе экспериментально найдены зависимости линейных размеров листьев – длины [1, 11, 13, 29], ширины [1, 7, 11, 17, 18, 22], толщины [1, 11, 22, 30], величины площади листьев [1, 29], их геометриче-