

**ОСОБЕННОСТИ ВОДНОГО РЕЖИМА ЛИСТЬЕВ ЛИПЫ МЕЛКОЛИСТНОЙ (*TILIA CORDATA* MILL.)  
В УСЛОВИЯХ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО И ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ**

*Статья посвящена особенностям вегетационной динамики водного режима ассимиляционного аппарата липы мелколистной всех классов возраста в условиях нефтехимического и полиметаллического загрязнения.*

*Показано, что листья липы в условиях Уфимского промышленного центра характеризуются высокими значениями относительного содержания воды. В то же время для Стерлитамакского промышленного центра отмечено существенное уменьшение степени оводненности листьев по мере старения деревьев. Интенсивность транспирации в целом уменьшается при увеличении уровня техногенной нагрузки.*

**Ключевые слова:** *техногенез, нефтехимическое загрязнение, полиметаллическое загрязнение, относительное содержание воды, интенсивность транспирации.*

R.A.Seydafarov

**PECULIARITIES OF WATER REGIME OF SMALL-LEAVED LIME TREES LEAVES (*TILIA CORDATA* MILL.)  
IN THE CONDITIONS OF PETROCHEMICAL AND POLYMETALLIC POLLUTION**

*The article is devoted to the peculiarities of water regime vegetation dynamics of Tiliacordata assimilation apparatus in all age classes in the conditions of petrochemical and polymetallic pollution. It is shown that the leaves of lime trees in Ufa industrial center are characterized by high relative water content indices. At the same time in Sterlitamak industrial center there is a significant decrease in the degree of leaves hydration of the trees in the process of ageing. The transpiration rate in general decreases with anthropogenic impact levels increasing.*

**Keywords:** *techno-genesis, petrochemical pollution, polymetallic pollution, relative water content, transpiration rate.*

---

**Введение.** Ни один из экологических факторов не определяет в такой мере возможности существования и распространения растений, как вода [7, 9]. Поэтому обмен водой между растениями и окружающей средой – одно из важнейших условий существования растительного организма [3].

Из лиственных пород в районе Уфимского промышленного центра ранее изучен водный режим березы бородавчатой и тополя бальзамического. Установлено значительное возрастание водного дефицита листьев, нарушение суточной динамики транспирации, снижение сырой и абсолютно сухой массы листьев березы повислой в зоне максимального загрязнения [1, 2]. У тополя бальзамического под влиянием загрязнения происходит уменьшение разницы между полуденной и утренней транспирацией, подавление роста транспирации в течение вегетационного периода, а также снижение водного дефицита [10]. Также изучены особенности водного режима липняков приспевающего (31–40 лет) возраста [11].

**Цель и задачи исследований.** Цель работы – изучение влияния промышленного загрязнения на водный режим ассимиляционного аппарата липы мелколистной.

Для реализации поставленной цели решались следующие задачи:

1. Изучить влияние техногенного загрязнения на относительное содержание воды в листьях.
2. Охарактеризовать транспирационные процессы ассимиляционного аппарата липы мелколистной в различных типах загрязнения.

**Методика исследования.** Районами исследования служили Уфимский и Стерлитамакский промышленные центры Республики Башкортостан (рис. 1).



Рис. 1. Карта расположения районов исследования

Уфимский промышленный центр характеризуется нефтехимическим типом загрязнения окружающей среды с суммарным выбросом загрязняющих веществ – более 400 тыс. т. ежегодно. В Sterlitamakском промышленном центре имеет место полиметаллический тип загрязнения с общим объемом ежегодных выбросов эксгалатов – более 300 тыс. т [4].

Основываясь на литературных данных [4, 6], каждый промышленный центр был условно разделен на две зоны – загрязнения и контроля. В обоих промышленных центрах в непосредственной близости от источников загрязнения и в зоне контроля (расстояние от источников загрязнения – более 30–35 км против направления господствующих ветров) была заложена сеть постоянных пробных площадей [6, 8].

Исследования проводились в течение 2008–2011 годов. Исследованы эколого-биологические особенности липы мелколистной шести классов возраста: молодняк (0–10 лет), жердняк (11–20 лет), средневозрастной (21–30 лет), приспевающий (31–40 лет), спелый (41–50 лет) и перестойный (старше 50 лет).

Изучение водного режима проводилось в полевых условиях в течение вегетационного периода (июнь – август). Измерения параметров водного режима осуществлялось в последнюю декаду каждого месяца. Определялись следующие параметры: относительное содержание воды (ОСВ) и интенсивность транспирации (ИТ). Измерения проводились: утром – с 8<sup>00</sup> до 10<sup>00</sup>, в полдень – с 12<sup>00</sup> до 14<sup>00</sup> и вечером – с 16<sup>00</sup> до 18<sup>00</sup>. Повторность – 20 листьев из нижней части кроны с нескольких экземпляров модельных растений. ИТ воды определялась методом быстрого взвешивания на электронных весах с последующим экспонированием на рассеянном свете в течение 3 минут и повторным взвешиванием. Расчет ИТ – в мг воды на 1 г сырых листьев за 1 час (мг/г в час). Определение ОСВ листьев проводилось методом быстрого взвешивания на электронных весах с последующим экспонированием на рассеянном свете в эксикаторе с погруженными в воду черешками в течение 3 часов и повторным взвешиванием. Кроме того, для определения ОСВ определялся вес абсолютно сухих листьев. Расчет ОСВ – в процентах (%).

Полевые исследования проводились в сухую погоду с равномерной облачностью в течение дня. Не приемлемыми для исследований являлись дни, перед которыми ночью шел сильный дождь [5, 6].

Статистическую обработку данных проводили стандартными методами с использованием программы Excel-2007.

**Результаты исследования**

**Уфимский промышленный центр**

*Относительное содержание воды.* Листья липы мелколистной характеризуются в целом высокими значениями относительного содержания воды (более 70–80 %). Колебания данного параметра в течение суток, в ходе вегетации и при изменении местоположения в рельефе незначительны. В то же время для спелых деревьев отмечено снижение степени оводненности листьев в зоне загрязнения (рис. 2). Отсутствие водного дефицита создает благоприятные предпосылки для процессов фотосинтеза, дыхания, ферментативной активности растения и соотношения минеральных веществ.

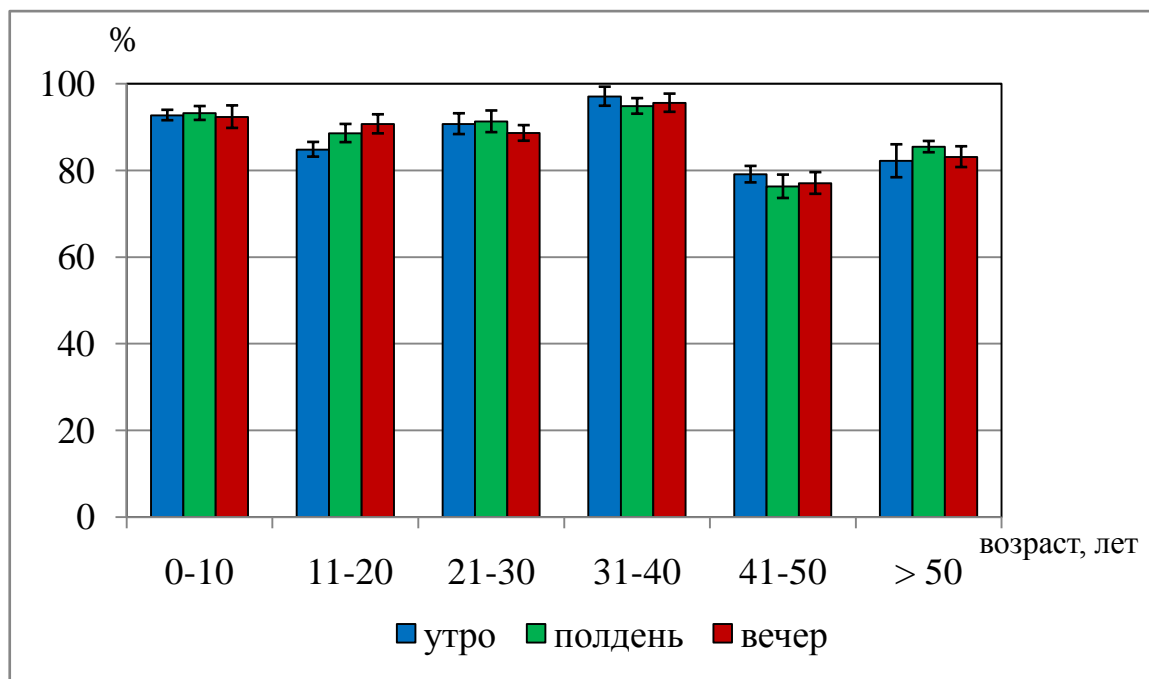


Рис. 2. Относительное содержание воды в листьях Уфимского промышленного центра (зона загрязнения)

В зоне контроля степень оводненности листьев составляет более 90 % в каждый месяц вегетационного периода в любое время суток.

*Интенсивность транспирации.* Интенсивность транспирации липы мелколистной характеризуется повышенной чувствительностью к изменению степени загрязнения. Для молодняка характерно существенное усиление транспирационных процессов при увеличении уровня загрязнения. Для деревьев от 10 до 30 и старше 40 лет отмечено подавление испарения влаги промышленными поллютантами. Приспевающий возраст характеризуется нарушением транспирации как в суточной, так и в вегетационной динамике. В пойменных условиях зоны сильного загрязнения отмечены максимальные значения данного параметра. При объяснении данной особенности необходимо учитывать, что нередко происходит так называемое «стекание» газообразных токсикантов с водораздельного плато в пойму (рис. 3).

Рост транспирации в условиях загрязнения связан, по-видимому, с необходимостью хотя бы частичного уменьшения аккумуляции некоторых токсичных соединений в пойменных листьях, подверженных максимальному отрицательному влиянию загрязнителей (свидетельством последнего является наибольшая площадь хлорозов и некрозов в данных условиях). В условиях водораздела наблюдается уменьшение транспирации при увеличении степени загрязнения. Факт существенного увеличения устьичного индекса на водораздельном плато в условиях загрязнения на фоне уменьшения интенсивности транспирации может свидетельствовать о том, что в условиях загрязнения интенсивность транспирации определяется не работой устьичного аппарата, а состоянием кутикулярного слоя листа.

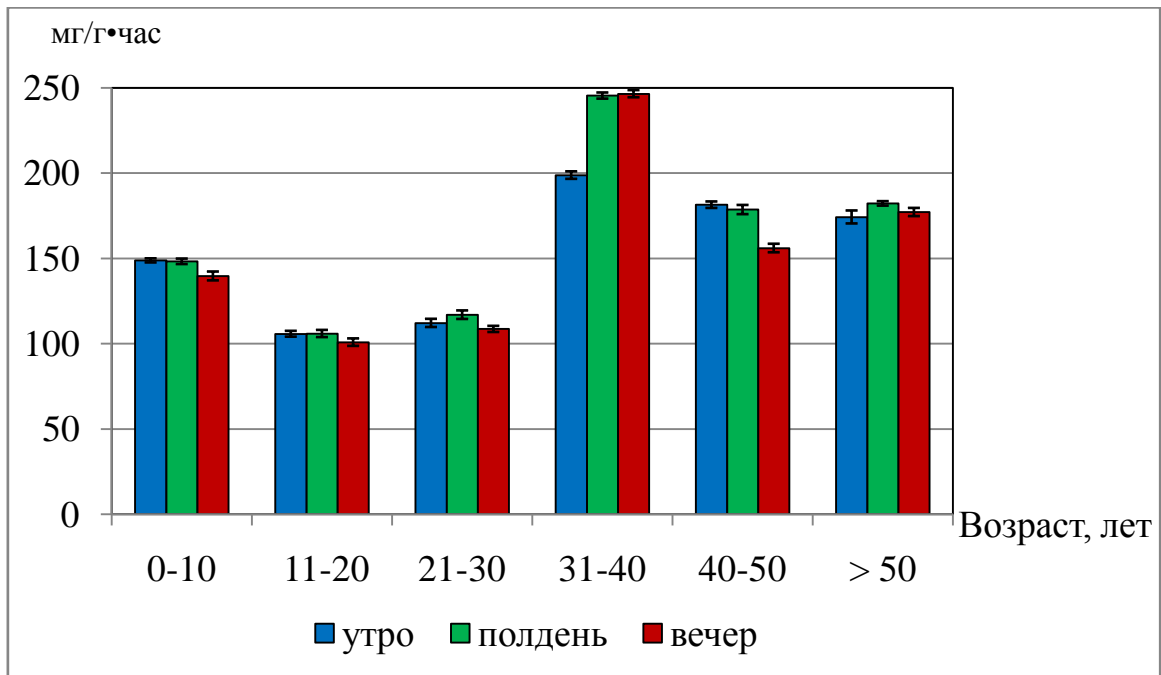


Рис. 3. Интенсивность транспирации листьев липы мелколистной в условиях Уфимского промышленного центра (зона загрязнения)

В контрольных условиях интенсивность транспирации закономерно возрастает к полудню и уменьшается к вечеру. Значения интенсивности варьирует от 100 до 120 мг/г·ч.

**Стерлитамакский промышленный центр**

*Относительное содержание воды.* Листья первых двух возрастных групп (до 20 лет) характеризуются высокой степенью оводненности листьев (более 75 %). В то же время по мере старения дерева наблюдается уменьшение процентного содержания воды. В условиях загрязнения данный параметр колеблется в течение суток и достигает наибольших значений в середине дня (рис. 4).

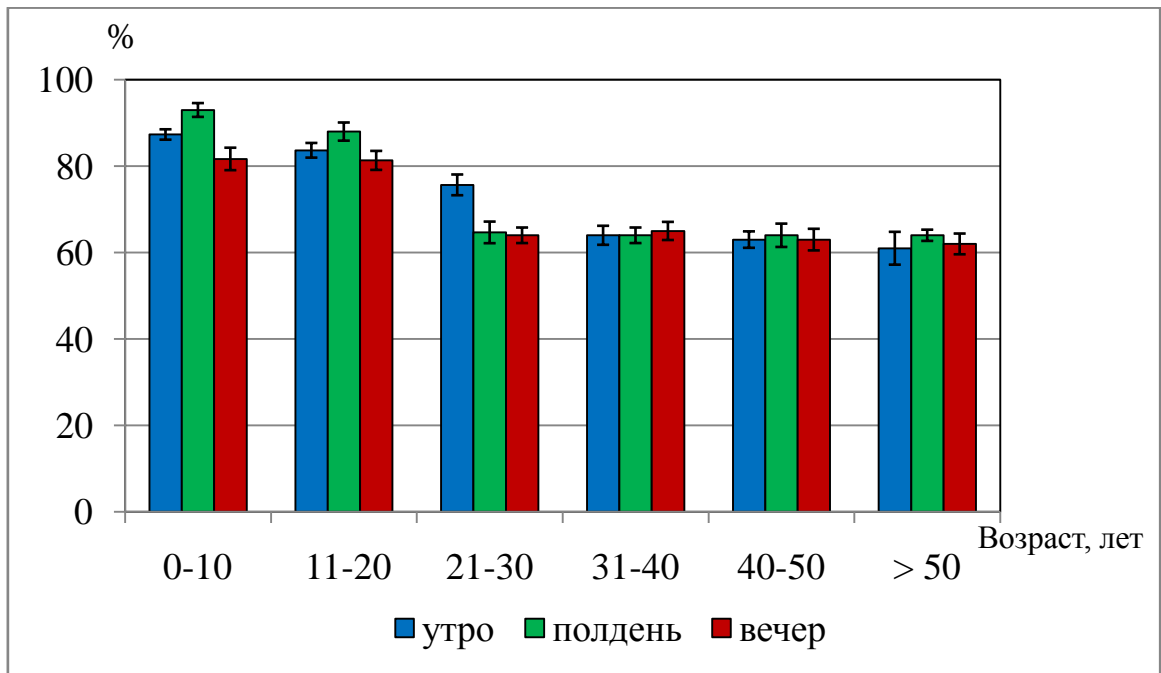


Рис. 4. Относительное содержание воды в листьях Стерлитамакского промышленного центра (зона загрязнения)

В зоне контроля степень оводненности листьев составляет более 85 % в каждый месяц вегетационного периода в любое время суток.

*Интенсивность транспирации.* Отмечено уменьшение транспирации для всех возрастных групп, кроме деревьев в возрасте 30–40 лет. Для последних характерно резкое усиление транспирационных процессов в ответ на загрязнение. Повышенная транспирация может быть связана с необходимостью усилить поглощение воды корнями для промывки тканей растения от токсикантов и (или) их разбавления с целью уменьшения концентрации. Интенсивность транспирации чувствительна к времени суток и месяцу вегетации, усиливаясь в середине дня и уменьшаясь к концу лета (рис. 5).

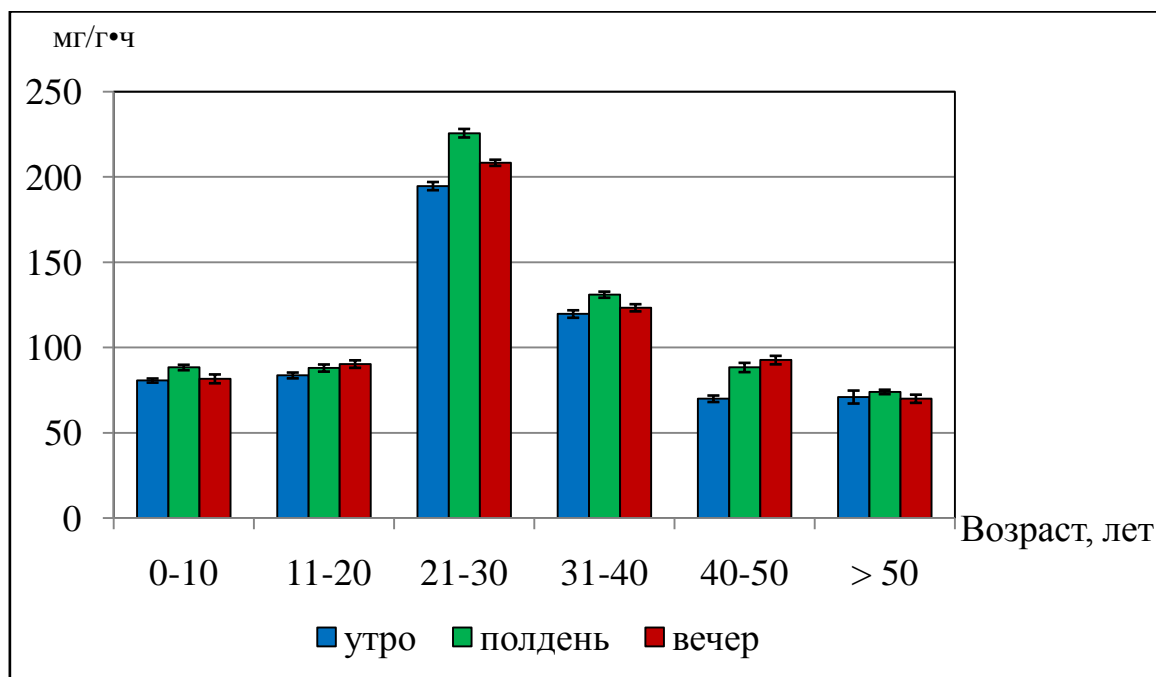


Рис. 5. Интенсивность транспирации листьев липы мелколистной в условиях Стерлитамакского промышленного центра (зона загрязнения)

В контрольной зоне интенсивность транспирации, так же, как и в Уфимском промышленном центре, закономерно возрастает к полудню и уменьшается к вечеру. Значения интенсивности варьирует от 110 до 135 мг/г·ч.

### Выводы

1. Листья липы в условиях Уфимского промышленного центра характеризуются высокими значениями относительного содержания воды. Данный параметр практически не изменяется при увеличении возраста дерева. В то же время для Стерлитамакского промышленного центра отмечено существенное уменьшение степени оводненности листьев по мере старения деревьев.

2. Интенсивность транспирации в целом уменьшается при увеличении уровня техногенной нагрузки. В то же время приспевающий возраст является особым для транспирационных процессов. В условиях нефтехимического загрязнения для деревьев этого возраста отмечено нарушения хода транспирационных процессов. Для полиметаллического загрязнения – увеличение испарения влаги листьями.

### Литература

1. Бойко А.А. Дендрозокологическая характеристика березы повислой (*Betula pendula Roth.*) в условиях смешанного типа загрязнения окружающей среды (Уфимский промышленный центр): автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Оренбург: Изд-во Оренбург. гос. пед. ун-та, 2005. – 22 с.

2. Бойко А.А., Уразгильдин Р.В. Особенности водного режима ассимиляционного аппарата древесных растений в условиях техногенного загрязнения // Вестн. МГУЛ. Лесной вестн. – 2004. – №5 (36). – С. 118–121.
3. Гетко Н.В. Растения в техногенной среде: Структура и функция ассимиляционного аппарата. – Минск: Наука и техника, 1989. – 208 с.
4. Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды Республики Башкортостан в 2009 году. – Уфа: АДИ-Пресс, 2009. – 301 с.
5. Иванов Л.А., Силина А.А., Цельникер Ю.Л. О методе быстрого взвешивания для определения транспирации в естественных условиях // Бот. журн. – 1950. – Т. 35. – №2. – С. 171–185.
6. Методы изучения лесных сообществ / Е.Н. Андреева, И.Ю. Баккал, В.В. Горшков [и др.]; НИИХимии СПбГУ. – СПб.: 2002. – 240 с.
7. Полевой В.В., Саламатова Т.С. Физиология роста и развития растений. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1991. – С. 55–60.
8. Сукачев В.Н. Программа и методика биогеоценологических исследований. – М.: Наука, 1966. – 333 с.
9. Тарабрин В.П. Водный режим и устойчивость древесных растений к промышленным загрязнениям // Газоустойчивость растений. – Новосибирск: Наука, 1980. – 243 с.
10. Уразгильдин Р.В. Эколого-биологическая характеристика тополей в условиях загрязнения окружающей среды (на примере Уфимского промышленного центра): автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Уфа: Изд-во БГУ, 1998. – 22 с.
11. Уразгильдин Р.В., Сейдафаров Р.А. Водный режим листьев липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill) в условиях промышленного загрязнения окружающей среды // Вестн. Оренбург. гос. ун-та. – 2007. – № 75. – С. 369–372.



УДК 571.51+551.481.2

Л.В. Карпенко, А.С. Прокушкин, М.А. Корец

#### ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ БОЛОТ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ СЫМ-ДУБЧЕСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ (КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ)

*Исследована северная часть обширной болотной системы, залегающей на междуречье Сым-Дубчес. Описана растительность болот различного типа, установлена мощность торфяной залежи и ее стратиграфия. Выявлен генезис болот, их возраст и скорость аккумуляции торфа.*

**Ключевые слова:** междуречье Сым-Дубчес, Зотинская вышка, болота, торф, генезис, возраст болот.

L.V. Karpenko, A.S. Prokushkin, M.A. Korets

#### TERRITORIAL FEATURES OF BOGS IN THE NORTHERN PART OF SYM-DUBCHES INTERFLUVE (KRASNOYARSK REGION)

*Northern part of the vast bog system lying in the Sym-Dubches interfluve is investigated in the article. The vegetation of bogs of various types is described. Capacity of the peat deposit and its stratigraphy are described. Genesis of bogs, their age and speed of peat accumulation are revealed.*

**Key words:** Sym-Dubches interfluve, ZOTTO tower, bogs, peat, genesis, age of bogs.

**Введение.** Несмотря на проводившиеся ранее исследования болот в Приенисейской среднетаежной части Западной Сибири [1–3 и др.], они все еще остаются недостаточно изученными. Особенно это касается громадной болотной системы площадью около 100 тыс. га, почти сплошным плащом покрывающей междуречье Сыма и Дубчеса. Изучение болот этого района важно как в теоретическом, так и в практическом