

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИЖЕВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

## **НАУЧНЫЕ ИННОВАЦИИ В РАЗВИТИИ ЛЕСНОЙ ОТРАСЛИ**

Материалы Национальной научно-практической конференции,  
посвященной 20-летию лесохозяйственного факультета

*2–3 декабря 2020 года  
г. Ижевск*

Ижевск  
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА  
2021

УДК 630\*:001.895(06)  
ББК 43я43  
Н 34

Н 34      **Научные** инновации в развитии лесной отрасли: материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 20-летию лесохозяйственного факультета, 2–3 декабря 2020 г., г. Ижевск. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – 172 с.

ISBN 978-5-9620-0384-9

В сборнике представлены статьи российских и зарубежных ученых, отражающие результаты научных исследований в лесной отрасли.

Предназначен для студентов, аспирантов, преподавателей сельскохозяйственных вузов, работников научно-исследовательских учреждений и специалистов лесохозяйственного комплекса.

ISBN 978-5-9620-0384-9

УДК 630\*:001.895(06)  
ББК 43я43

© ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021  
© Авторы статей, 2021

На основании проведенных исследований выявлено, что дестабилизирующим элементом агроландшафта является пашня, на долю которой приходится 89,5 % от площади земель сельскохозяйственного назначения. Для повышения экологической устойчивости аграрного ландшафта необходимо оптимизировать структуру сельскохозяйственных угодий путем увеличения на пахотных землях доли многолетних трав и провести систему лесоводственных мероприятий.

#### Список литературы

1. Черников, В. А. Агроэкология / В. А. Черников, Р. М. Алексахин, А. В. Голубев [и др.]; под ред. В. А. Черникова, А. И. Чекереса. – М.: Колос, 2000. – 536 с.
2. Баранов, В. А. Экологическая устойчивость и оптимизация агроландшафтов и агроэкосистем / В. А. Баранов // Агроэкология и охрана окружающей среды: м-лы Всеросс. науч.-практ. конф. – М., 2001. – С. 11–13.
3. Брыжко, В. Г. Регулирование сельскохозяйственного производства: ресурсный аспект / В. Г. Брыжко // В мире научных открытий. – 2013. – № 8.1(44). – С. 64–70.
4. Брыжко, В. Г. Прогнозирование сельскохозяйственного землепользования Пермского края / В. Г. Брыжко, А. А. Пшеничников // Сб. науч. ст. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию Пермской ГСХА им. акад. Д. Н. Прянишникова. – Пермь, 2010. – Ч. 3. – С. 131–135.
5. Бусоргина, Н. А. Оценка экологической устойчивости земель с применением ГИС-технологий / Н. А. Бусоргина, Д. А. Поздеев, А. В. Дмитриев // Актуальные проблемы природообустройства: геодезия, землеустройство, кадастр и мониторинг земель: м-лы Междунар. науч.-практ. конф. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2017. – С. 15–18.

УДК 630\*164.3:582.47(470.51-25)

**И. Л. Бухарина, А. С. Пашкова**  
*ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*

## **ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ ХВОЙНЫХ РАСТЕНИЙ В НАСАЖДЕНИЯХ РАЗЛИЧНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КАТЕГОРИЙ НА ПРИМЕРЕ Г. ИЖЕВСКА**

Изучение состояния корневых систем древесных пород, их распределение в почве в горизонтальном и вертикальном направлениях, выраженное количественными и качественными показателями в виде архитектоники, подземной фитомас-

сы, объема, поверхности, площади и корненасыщенности, дает ответ на многие вопросы, касающиеся роста и развития древесных растений. Существенное влияние на формирование корневой системы оказывают условия произрастания и видовые особенности растений.

Формирование структуры подземных органов растений в условиях техногенно-нарушенных земель изучено недостаточно. Это связано с многими факторами: с большим разнообразием экологических условий, возникающих в местах нарушения и загрязнения земель; с природой и источниками деструкции территории; климатическими условиями; составом древесно-кустарниковых пород в зеленом строительстве городов, а также с определенными методическими сложностями изучения корневой системы древесных растений [1].

При формировании искусственных насаждений сведения об особенностях корневых систем приобретают важное значение, так как на деструктивных территориях должны создаваться такие почвенно-экологические условия, которые соответствовали бы биологическим особенностям и экологическим потребностям растений с учетом зоо- и микробиоценозных компонентов в связи с их целевым назначением [2–4].

В связи с этим целью нашей работы стало охарактеризовать особенности формирования корневой системы у хвойных растений, наиболее широко используемых в озеленении города.

Изучения проведены в крупном промышленном центре Уральского региона – г. Ижевске.

С учетом зонирования города для исследования были выбраны насаждения различных экологических категорий, испытывающие антропогенную нагрузку различной степени интенсивности. В качестве объектов исследования выступили виды хвойных растений: представитель местной флоры – ель европейская (*Picea abies* L.) и интродуцированный вид – ель колючая (*Picea pungens* Engelm.), преобладающие среди видов хвойных пород, применяемых в озеленении городской среды [5, 6].

Изучение корневой системы проводилось методом монолитов [7–9]. Для изучения корневых систем закладывались почвенные разрезы, расположенные таким образом, что их длинная сторона была направлена перпендикулярно направлению роста горизонтальных корней.

Корневая система, контактируя напрямую с урбаноземом, выполняет барьерную функцию, контролируя (предотвращая) втор-

жение загрязняющих веществ в растительный организм. Впрочем, при высокой антропогенной нагрузке часто происходит нарушение свойств клеток, а именно проницаемости протопласта, что, собственно, приводит к насыщению корней тяжелыми металлами [10, 11].

Таблица 1 – Содержание валовых форм тяжелых металлов в почвах насаждений разных экологических категорий, мг/кг

Элемент	парк им. С. М. Кирова	Микрорайон «Север»	Удмуртская улица
Cd	0,2 ± 0,1	0,05 ± 0,1	0,05 ± 0,1
Mn	390,0 ± 82,2	895,0 ± 178,0	891,0 ± 187,0
Cu	3,8 ± 1,1	28,4 ± 8,5	85,0 ± 1,2
Ni	13,6 ± 4,0	18,9 ± 4,0	27,8 ± 5,6
Pb	11,6 ± 2,4	15,2 ± 4,5	*43,6 ± 2,0
Zn	34,6 ± 7,3	51,9 ± 10,9	94,0 ± 28,0

Примечание: \* превышение предельно-допустимой концентрации.

Повышение содержания тяжелых металлов в окружающей среде приводит к значительному увеличению их концентрации в растениях. При этом наземные растения способны поглощать токсичные ионы из двух источников – почвы и воздуха.

Важную роль в защите растений от избытка поступающих из почвы в корни тяжелых металлов выполняет корневая система. Задерживая избыточные ионы, корни тем самым способствуют сохранению в наземных органах невредных (благоприятных) концентрации химических элементов [12].

Для изучаемых видов в исследуемых насаждениях было характерно увеличение ванадия (V), а также снижение калия (K), марганца (Mn) по сравнению с зоной условного контроля (ЦПКиО им. С. М. Кирова). Однако в магистральной посадке улицы Удмуртской помимо этого наблюдается увеличение Mg, Cu, Cl, Sr и значительное снижение Ca, In и I.

В целом с увеличением антропогенной нагрузки в магистральных насаждениях для ели колючей характерно снижение содержания в корнях макроэлементов калия и кальция относительно зоны условного контроля (ЦПКиО им. С. М. Кирова), и увеличение содержания магния, а также микроэлементов – меди, хлора и ультрамикроэлемента ванадия.

Таблица 2 – Кратность достоверного изменения содержания макроэлементов, микроэлементов и ультрамикроэлементов в корнях древесных растений относительно зоны условного контроля (ЦПКИО им. С. М. Кирова)

Химический элемент	Ca		Mg		K		Cu		Mn		Cl		Na		Al		Ti		V		Br		In		I		Sr	
	У	С	У	С	У	С	У	С	У	С	У	С	У	С	У	С	У	С	У	С	У	С	У	С	У	С	У	С
Район исследования		1,7*	1,2*	-	3,0**	2,7**	1,6*	-	2,1**	1,7**	2,2*	-	1,5*	-	1,2**	-	2,0**	2,7*	2,9*	-	1,8*	6,4**	-	6,8**	-	4,7*	-	-
Ель колючая	<100**	1,7*	1,2*	-	3,0**	2,7**	1,6*	-	2,1**	1,7**	2,2*	-	1,5*	-	1,2**	-	2,0**	2,7*	2,9*	-	1,8*	6,4**	-	6,8**	-	4,7*	-	-
Ель европейская	<100**	1,7*	1,2*	-	3,0**	2,7**	1,6*	-	2,1**	1,7**	2,2*	-	1,5*	-	1,2**	-	2,0**	2,7*	2,9*	-	1,8*	6,4**	-	6,8**	-	4,7*	-	-

Примечания: серым цветом отмечено отсутствие особой хорошею состояния;

\* – увеличение концентрации элемента относительно ЗУК,

\*\* – уменьшение, раз (У – магистральные посадки улицы Удмуртской, С – посадки жилой зоны микрорайона «Север»).

В насаждениях микрорайона «Север» у ели колючей наблюдается другая реакция, которая выражается в увеличении содержания кальция, в снижении содержания алюминия и титана, а также неизменном содержании остальных элементов относительно насаждений зон условного контроля. Полученные результаты свидетельствуют о более благоприятной экологической обстановке в микрорайоне «Север».

Для ели европейской модельные особи хорошего жизненного состояния были отобраны лишь в магистральных насаждениях. Для них характерно увеличение хлора, натрия, алюминия, ванадия в корнях и снижение индия. Наблюдается достоверное значительное увеличение таких макроэлементов, как кальций, марганец и ультрамикрорезонанса титана.

Таким образом, анализируя видовые особенности в содержании химических элементов, можно заключить следующее: для представителей рода Ель в магистральной посадке улицы Удмуртской характерно увеличение содержания хлора и ванадия, а также снижение содержания марганца и индия относительно насаждений зон условного контроля.

У аборигенных видов в связи с антропогенной нагрузкой наблюдается увеличение содержания таких элементов, как магний, медь и ванадий.

Для интродуцированных видов наблюдается снижение содержания марганца и индия, а также увеличение содержания натрия, алюминия, титана и ванадия. Таким образом, у представителей аборигенной и интродуцированной городской древесной флоры наблюдаются специфические реакции в аккумуляции химических элементов в корневой системе.

Таким образом, существенное влияние на формирование корневой системы оказывают условия произрастания растений, имеют место и видовые особенности.

**Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 19-34-60003/19 – Перспектива.**

#### Список литературы

1. Калашникова, И. В. Формирование фитомассы деревьев *Betula pendula* и *B. pubescens* в культурдендрозонах и при самозаращении в условиях золоотвалов / И. В. Калашникова, З. Я. Нагимов, А. К. Махнев // Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель: м-лы Междунар. науч. конф. – Екатеринбург: Уральский университет, 2007. – С. 464–477.

2. Масюк, А. Н. Влияние мощности отсыпки рекультивированного эдафотопы на структуру и продуктивность древостоя облепихи крушиновидной в условиях степи Украины / А. Н. Масюк // Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель: м-лы Междунар. науч. конф. – Екатеринбург: Уральский университет, 2007. – С. 464–477.
3. Довганюк, А. И. Формирование устойчивых напочвенных покровов в условиях мегаполиса / А. И. Довганюк, Е. С. Довганюк // Лесной вестник Forestry Bulletin. – 2019. – Т. 23. – № 3. – С. 13–20. – DOI: 10.18698/2542-1468-2019-3-13-20.
4. Ганаба, Д. В. Влияние экологических факторов на рост растений в городских агломерациях / Д. В. Ганаба // Естественные и технические науки. – 2015. – № 5. – С. 5.
5. Бухарина, И. Л. Биоэкологические особенности хвойных растений в условиях городской среды: монография / И. Л. Бухарина [и др.]. – Ижевск: Удмуртский университет, 2015. – 152 с.
6. Vedernikov K. Environmental assessment and the use of plants of the genus *Picea* forests of the city of Izhevsk / K. Vedernikov, I. Bukharina, A. Alekseenko // Australian Journal of Scientific Research, 2014, No.1. (5) (January-June). – Volume III. «Adelaide University Press». Adelaide, 2014. – P. 243–248.
7. Долгова, Л. Н. Ольха помогает расти деревьям хвойных и лиственных пород / Л. Н. Долгова, Н. В. Кречетова // Лесные биологически активные ресурсы: м-лы международного семинара. – Хабаровск, 2001. – С. 175–179.
8. Smit A.L., Bengough A.G., Engels C., van Noordwijk M., Pellerin S. and van de Geijn S. C. Root Methods: A Handbook Berlin Heidelberg, Springer Press. –2000. – 587 p.
9. Bukharina I. L. Ecological and biological features of Colorado Spruce (*Picea pungens* Engelm.) in urban environment / I. L. Bukharina [и др.] // Advances in Environmental Biology. – 8(13) August. – 2014. – P. 367–371.
10. Бухарина, И. Л. Морфофизиологические особенности деревьев ели в условиях Ижевска / И. Л. Бухарина, К. Е. Ведерников, А. С. Пашкова // Лесоведение. – 2016. – № 2. – С. 96–106.
11. Vedernikov, K. E. The content of extractives in wood species of the genus *Picea*. Chemistry of plant raw materials, No. 4. – 2018. – P. 177–183.
12. Титов, А. Ф. Физиологические основы устойчивости растений к тяжелым металлам: учеб. пособ. / А. Ф. Титов, В. В. Таланова, Н. М. Казнина. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2011. – 77 с.



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>А. К. Касимов</b> Краткий очерк истории образования и становления лесохозяйственного факультета Ижевской ГСХА . . . . .	3
<b>С. Л. Абсалямова</b> Изучение запаса лекарственных растений в Граховском лесничестве Удмуртской Республики . . . . .	11
<b>С. Г. Белослудцева, А. К. Касимов</b> Особенности формирования вырубок после сплошных рубок. . . . .	14
<b>Н. А. Бусоргина</b> Прогнозирование использования земель для повышения экологической устойчивости агроландшафта . . . . .	19
<b>И. Л. Бухарина, А. С. Пашкова</b> Особенности формирования корневой системы хвойных растений в насаждениях различных экологических категорий на примере г. Ижевска . . . . .	21
<b>А. А. Вайс</b> Возрастные особенности чистых осиновых насаждений юга Средней Сибири . . . . .	27
<b>Н. В. Василевская, П. В. Осечинская</b> Палиноиндикация среды в зоне промышленного воздействия АО «Апатит» (Мурманская область) . . . . .	32
<b>В. В. Гостев</b> Влияние густоты посадки на вынос элементов минерального питания сосновыми древостоями Лесной опытной дачи Тимирязевской академии . . . . .	40
<b>И. В. Грабовский</b> Проблемы и ошибки кадастрового инженера при переходе от государственной системы координат (СК) к местной системе координат (МСК) . . . . .	44
<b>А. В. Дмитриева, А. Ш. Тимерьянов</b> Оптимизация лесоаграрных ландшафтов на части территории Дюртюлинского района Республики Башкортостан . . . . .	48

<b>В. П. Ермаков, И. М. Копанева, Н. М. Итешина, Е. А. Рублева</b> Космический мониторинг в лесном хозяйстве на примере опытного лесного участка в Алнашском районе Удмуртской Республики . . . . .	53
<b>Е. М. Илюшкова</b> Экологическая оценка влияния состава древостоя на содержание органики в почве на ЛОД РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева. . . . .	61
<b>А. К. Касимов, Н. В. Духтанова</b> Лесоводственные меры рекультивации нарушенных земель . . . . .	67
<b>Л. П. Колесникова, Н. М. Итешина, Е. Е. Шабанова</b> Малые архитектурные формы в условиях городской среды на примере г. Ижевска . . . . .	73
<b>Е. С. Кондрашина</b> Естественное возобновление ели в ядре Кологривского участка заповедника «Кологривский лес». . . . .	78
<b>И. М. Копанева, Е. А. Рублева</b> Выявление по космическим снимкам LANDSAT сельскохозяйственных земель, зарастающих лесом, и картографирование проблем лесного хозяйства с помощью ГИС-технологий. . . . .	86
<b>Д. Кулигина, Н. В. Духтанова</b> Способы подготовки семян хвойных пород к посеву . . . . .	92
<b>А. В. Лебедев</b> Двухпараметрические уравнения зависимости высот деревьев от диаметров на высоте груди . . . . .	96
<b>К. А. Неретина, Л. Н. Блонская</b> Современные аспекты озеленения приусадебных участков в пригороде г. Уфы . . . . .	99
<b>П. С. Николаева</b> Малые архитектурные формы, используемые для благоустройства частных территорий . . . . .	104

<b>К. Ю. Прокошева, Р. Р. Абсалямов</b> Проблемы приживаемости и роста деревьев и кустарников на территории жилой застройки в городе Ижевске . . . . .	.107
<b>Н. В. Птицына</b> Использование красивоцветущих однолетников в озеленении территории храма . . . . .	.110
<b>В. А. Руденок, Т. А. Строт</b> Метод массовой борьбы с борщевиком . . . . .	.116
<b>С. А. Семёнова, Н. В. Иванисова</b> Изучение шумопоглощающих способностей <i>Picea pungens</i> и <i>Pinus pallasiana</i> на территории города Ростов-на-Дону . . . . .	.121
<b>М. Т. Спыну</b> Функционально-экологическая оценка пространственно- временной изменчивости эмиссии потоков оксида азота (I) в посадке Ивы Пурпурной на городских почвах . . . . .	.127
<b>Г. А. Хизапова</b> 3D-моделирование в ландшафтной архитектуре . . . . .	.130
<b>Е. Е. Шабанова, А. К. Касимов</b> Лесная рекультивация нарушенных земель на территории Мишкинского месторождения нефти и газа Удмуртской Республики . . . . .	.136
<b>В. С. Шиляев, Д. А. Поздеев</b> Комлевой сбег стволов берёзы в древостоях Увинского лесничества Удмуртской Республики. . . . .	.145
<b>В. Б. Троц, С. К. Касымов</b> Морфологические особенности сеянцев древесных пород в условиях лесного питомника Самарского ГАУ . . . . .	.148
<b>В. Б. Троц</b> Особенности развития сосны обыкновенной в условиях Ново-Буянского лесничества . . . . .	.154
<b>В. Б. Троц</b> Приживаемость сеянцев сосны обыкновенной в различных лесорастительных условиях Ставропольского лесничества . . . . .	.162

*Научное издание*

**НАУЧНЫЕ ИННОВАЦИИ  
В РАЗВИТИИ ЛЕСНОЙ ОТРАСЛИ**

Материалы Национальной научно-практической конференции,  
посвященной 20-летию лесохозяйственного факультета

*2–3 декабря 2020 года  
г. Ижевск*

Редактор И. М. Мерзлякова  
Компьютерная верстка А. А. Волкова

Подписано в печать 09.04.2021 г. Формат 60×84/16.  
Усл. печ. л. 10. Уч.-изд. л. 7,8.  
Тираж 300 экз. (первый завод 30 экз.). Заказ № 8193.  
Отпечатано в ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА  
426069, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11.