

# ЛЕСА РОССИИ И ХОЗЯЙСТВО В НИХ





## ЛЕСА РОССИИ И ХОЗЯЙСТВО В НИХ

Журнал

Издается с 2002 года

Выходит четыре раза в год

### Редакционный совет:

**А.В. Мехренцев** – председатель редакционного совета,  
главный редактор  
**Н.А. Луганский** – зам. гл. редактора  
**С.В. Залесов** – зам. гл. редактора

### Редколлегия:

В.А. Азаренок, В.А. Усольцев, Э.Ф. Герц, А.А. Санников,  
Ю.Д. Силуков, В.П. Часовских, А.Ф. Хайретдинов,  
Б.Е. Чижов, В.Г. Бурындин, Н.А. Кряжевских –  
ученый секретарь

### Редакция журнала:

**Н.П. Бунькова** – зав. редакционно-издательским отделом  
**Л.А. Белов** – ответственный за выпуск  
**Е.Л. Михайлова** – редактор  
**Т.В. Упорова** – компьютерная верстка

Фото на обложке Л.А. Белова

Материалы для публикации подаются ответственному  
за выпуск журнала Л.А. Белову  
(контактный телефон +79226083904)  
или в РИО (контактный телефон +7(343)262-96-10),  
e-mail: gio-usfeu@mail.ru

Подписано в печать 12.10.16. Формат 60 × 84 1/8.  
Печать офсетная.  
Уч.-изд. л. 8,5. Усл. печ. л. 9,76.  
Тираж 100 экз. (1-й завод 50 экз.). Заказ №

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный  
лесотехнический университет»  
620100, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37  
тел.: 8(343)262-96-10. Редакционно-издательский отдел

Отпечатано с готового оригинал-макета  
Типография ООО ИЗДАТЕЛЬСТВО  
«УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР УПИ»  
620062, РФ, Свердловская область, Екатеринбург,  
ул. Гагарина, 35а, оф. 2

© ФГБОУ ВПО «Уральский государственный  
лесотехнический университет», 2016

### К сведению авторов

В связи с требованиями международной системы АГРИС редакция журнала «Леса России и хозяйство в них» вводит новый порядок оформления статей. От прежнего он отличается не так сильно. Прежде всего увеличивается объем реферата, аннотаций. По новым требованиям объем реферата должен включать не менее 250 слов; в нем должен быть кратко изложен предмет статьи и основные содержащиеся в ней результаты научных исследований. Все это делается для увеличения индекса цитирования научных статей, чтобы работы наших ученых стали более доступными для специалистов лесных отраслей за рубежом и их было проще найти в международной информационной системе.

**Внимание! Редакция принимает только те материалы, которые полностью соответствуют нижеобозначенным требованиям. «Недоукомплектованный» пакет материалов не рассматривается.**

1. Представляемые статьи должны содержать результаты научных исследований, готовые для использования в практической работе специалистов лесного хозяйства, лесопромышленного комплекса и смежных с ними отраслей (экономики и организации лесопользования, лесного машиностроения, охраны окружающей среды и экологии) либо представлять познавательный интерес (исторические материалы, краеведение и др.). Рекомендуемый объем статей – 8–10 страниц текста.
2. Структура представляемого материала должна выглядеть так:
  - УДК;
  - рубрика;
  - заголовок статьи (на русском языке);
  - Ф. И. О. авторов, ученая степень, звание, должность, место работы, e-mail, адрес (на русском языке) и телефон для связи;
  - ключевые слова (на русском языке);
  - расширенная аннотация – не менее 250 слов (на русском языке);
  - заголовок статьи (на английском языке);
  - Ф. И. О. авторов, ученая степень, звание, должность, место работы, адрес (на английском языке) и телефон для связи;
  - ключевые слова (на английском языке);
  - расширенная аннотация – не менее 250 слов (на английском языке);
  - Ф. И. О. рецензента, ученая степень, звание, должность, место работы;
  - собственно текст (необходимо выделить заголовками в тексте разделы «Цель и методика исследований», «Результаты исследований», «Выводы. Рекомендации»);
  - библиографический список (список литературы, использованных источников – на русском языке);
  - библиографический список (список литературы, использованных источников – на английском языке).
3. Линии графиков и рисунков в файле должны быть сгруппированы. Таблицы представляются в формате Word, формулы – в стандартном редакторе формул Word, структурные химические – в ISIS / Draw или сканированные, диаграммы – в Excel. Иллюстрации представляются в электронном виде в стандартных графических форматах.
4. Литература на русском и английском языке должна быть оформлена в виде общего списка, в тексте указывается ссылка с номером. Библиографический список оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.05-2008.

На каждую статью требуется две рецензии, одна – **обязательно доктора наук**. Перед публикацией редакция вправе направлять материалы на дополнительное рецензирование в ведущие НИИ соответствующего профиля по всей России.

5. На публикацию представляемых в редакцию материалов требуется письменное разрешение организации, на средства которой проводилась работа, если авторские права принадлежат ей.
6. Авторы представляют (одновременно):
  - статью в печатном виде в 2 экземплярах, без рукописных вставок, на одной стороне стандартного листа, подписанную на обороте последнего листа всеми авторами, с указанием даты сдачи материала. Размер шрифта – 12, интервал – 1,5, гарнитура – Times New Roman;
  - цифровой накопитель с текстом статьи в формате DOC, RTF либо вышлют ее по электронной почте в РИО или шеф-редактору. Электронная почта и контактные телефоны указаны в выходных данных журнала;
  - иллюстрации к статье (при наличии);
  - рецензии.
7. Фотографии авторов не требуются.

## Содержание

**Архинов Е. В., Залесов С. В.**

Динамика лесных пожаров и лесовосстановление  
на пройденных ими площадях в Республике Казахстан ..... 4

**Белов Л. А., Залесова Е. С., Луганский Н. А., Рубцов П. И., Фрейберг И. А.**

Производительность сосняков ягодникового типа леса  
в условиях подзоны южной тайги Урала ..... 13

**Теринов Н. Н., Луганский Н. А.**

Уральский учебно-опытный лесхоз УГЛТУ – проблемы и перспективы ..... 21

**Данчева А. В., Залесов С. В.**

Комплексная оценка состояния рекреационных сосняков ГНПП «Бурабай»  
по таксационным параметрам крон деревьев ..... 27

**Рубцов П. И., Бунькова Н. П.**

Динамика санитарного состояния сосновых насаждений  
шарташского лесопарка Екатеринбурга ..... 35

**Магасумова А. Г., Сидоренко Г. В., Крюк В. И.**

Влияние размера вырубаемых площадок при рубках обновления на распределение  
надземной фитомассы живого напочвенного покрова по ценотипам ..... 42

**Нагимов З. Я.**

Ход роста сосновых древостоев разной густоты на Среднем Урале ..... 47

**Михайлович А. П., Фомин В. В.**

Исследование пространственно-временной динамики древесной растительности  
на верхнем пределе ее распространения на Полярном Урале с использованием  
повторных ландшафтных фотографий ..... 55

**Лукин Д. А., Мезенина О. Б.**

Влияние зеленых зон крупных городов на экологические факторы ..... 63

**Шевлякова М. И., Захарова А. О., Аткина Л. И.**

Социальные предпочтения населения в вопросах развития  
сада Харитонова г. Екатеринбург ..... 69

**Юрьев Ю. Л.**

Тенденции развития производства активных углей ..... 77

## Содержание

<b>Arkhipov E. V., Zalesov S. V.</b> Forest fires dynamics and reporestation on the areas passed by fires in the Republic of Kazakhstan .....	4
<b>Belov L. A., Zalesova E. S., Lugansky N. A., Rubtsov P. I., Freiberg I. A.</b> Pine stands of berry forest types productivity in condition of the south Ural taiga subzone .....	14
<b>Terinov N. N., Lugansky N. A.</b> The Ural educational-research forestry of usfeu – problems and prospects .....	22
<b>Dancheva A. V., Zalesov S. V.</b> Assessment of state of recreational pineries SNPP «Burabay» by inventory indices of tree crowns .....	28
<b>Rubtsov P. I., Bunkova N. P.</b> Dynamics of the sanitary condition of pine plantation of shartashsky forest park in Yekaterinburg .....	36
<b>Magasumova A. G., Sidorenko G. V., Kruk V. I.</b> Effect of cutover sites size on field layer epiterranean biomass in accordance with price types under renewal felling .....	43
<b>Nagimov Z. Ya.</b> The progress of growth of pine stands of different density in the Middle Urals .....	48
<b>Mikhailovich A. P., Fomin V. V.</b> Study of spatio-temporal dynamics of woody vegetation at its upper limit in the Polar Urals using repeated landscape photographs .....	56
<b>Lukin D. A., Mezenina O. B.</b> Influence of green zones' area in large cities on environmental factors .....	64
<b>Shevlyakova M. I., Zacharova A. O., Atkina L. I.</b> Social preferences of the population in the development matters of the Kharitonov's garden in Yekaterinburg .....	70
<b>Yuryev Yu. L.</b> Trends in the development of active carbon production. ....	77

УДК 630\*431.8

## ДИНАМИКА ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ И ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЕ НА ПРОЙДЕННЫХ ИМИ ПЛОЩАДЯХ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

Е. В. АРХИПОВ,  
магистр, научный сотрудник,  
Казахский НИИ лесного хозяйства и агролесомелиорации,  
021704, Казахстан, г. Щучинск, ул. Кирова, 58

С. В. ЗАЛЕСОВ,  
доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор, проректор по научной работе  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,  
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37,  
тел.: 8 (343) 254-63-24, e-mail: Zalesov@usfeu.ru

**Ключевые слова:** лесной пожар, горимость, Республика Казахстан, лесовозобновление, причины возникновения лесных пожаров.

Проанализированы показатели фактической горимости лесов в Республике Казахстан за период с 1991 по 2015 гг. Установлена зависимость количества лесных пожаров и пройденной ими площади от продолжительности пожароопасного периода, периода между выпадением осадков и погодными условиями конкретного года. Отмечается, что увеличение количества CO<sub>2</sub> в составе атмосферного воздуха способствует росту продолжительности пожароопасного сезона и, как следствие этого, количества лесных пожаров. По содержанию CO<sub>2</sub> в атмосферном воздухе территорию Республики Казахстан можно условно разделить на четыре зоны. При этом по мере продвижения с севера на юг с увеличением содержания CO<sub>2</sub> в атмосферном воздухе степень влияния на продолжительность вегетационного периода уменьшается.

Основной причиной лесных пожаров является человек. На долю антропогенных причин приходится 82 % всех лесных пожаров. Исключение составляют сосняки ленточных боров Прииртышья, где от молний возникает в среднем 50–65, а в некоторых районах до 93,7 % всех лесных пожаров.

Пройденные огнем площади при наличии обсеменителей довольно успешно восстанавливаются естественным способом. Однако крупные гари в ленточных борах Прииртышья требуют искусственного лесовосстановления.

## FOREST FIRES DYNAMICS AND REPORESTATION ON THE AREAS PASSED BY FIRES IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

E. V. ARKHIPOV,  
magister, scientific worker, Kazakh SRI of forest  
and agrofores melioration

S. V. ZALESOV,  
doctor of agricultural sciences, professor,  
Federal State Budgetary Educational Institution  
of Higher Education «Ural State Forest Engineering University»,  
620100, Russia, Yekaterinburg, Sibirsky tract, 37;  
Phone: +7 (343) 254-63-24, e-mail: Zalesov@usfeu.ru.

**Key words:** forest fire, forest burning, the republic of Kazakhstan, reforestation, cause of forest fire spinning up.

Factual forest burning index on the territory of the republic of Kazakhstan for the period from 1991–2015 has been analysed in the paper forest fires number and the area passed by them in dependence on fire-dangerous period

durability (the period between atmospheric precipitation falling out and weather conditions of a certain year has been determined. At is pointed out that CO<sub>2</sub> increasing in atmospheric air composition results in fire dangerous season ineresing as well and as a results the number of forest fires increasing and as a result the number of forest fires increasing as concerns CO<sub>2</sub> composition in atmospheric air the territory of therepublic of Kazakhstan can be divided conditionally into 4 zones. For this as moving from the north to the south with CO<sub>2</sub> in creasing in the atmospheric air the degree of influence on vegetation period is decreasing.

The main cause of forest fires is a man. Only 82 % of all forest fires are of antropogenic cause. The exclusion are priirtishye pine forest patches where lighting is the cause of 50–65 % of forest fires, in some regions they are responsible for 93,7 % of all forest fires.

The areas passed by fires in availability of seed material are reforested rather successfully by natural way. However, large burned out forest areas in priirtishye pine forest patches require artificial reforestation.

В связи с изменением климата, вызывающим глобальное потепление на планете Земля, всё чаще происходят природные пожары, принося катастрофические последствия во многих странах. В таких лесных странах, как Россия, Канада, США и др., лесные пожары ежегодно уничтожают миллионы гектаров лесных насаждений, выбрасывая в атмосферу огромное количество CO<sub>2</sub>. Произошедшие в начале 2014 г. лесные пожары в Австралии повлекли за собой гибель людей, уничтожены сотни домов и другое имущество [1]. В отдельные годы сильные лесные пожары происходили и в малолесных государствах. Например, в октябре 2010 г. в Иранской провинции Гулистан на территории национального парка с лесным пожаром боролись несколько суток.

В период 28–29 ноября 2013 г. в Организации Объединенных Наций (Женева) состоялся Региональный форум ЕЭК ООН / ФАО по управлению трансграничными пожарами. В работе форума приняли участие 49 представителей из 22 государств-членов ЕЭК ООН, общественных, региональных и международных орга-

низаций. Представители разных стран выразили свою озабоченность и приняли ряд документов, направленных на снижение количества природных пожаров и совершенствование борьбы с ними.

В Казахстане, как и во всём мире, проблема лесных пожаров весьма актуальна. В отличие от таких стран, как Российская Федерация, Канада, Финляндия и др., Республика Казахстан характеризуется низкой лесистостью, которая составляет 4,57 % (рис. 1).

Резко континентальный климат, частые сильные ветры и

засухи способствуют развитию крупных очагов степных пожаров, зачастую переходящих на лесные территории. Так, в последние два десятилетия в лесах Северного Казахстана, ленточных борах Прииртышья, Восточного Казахстана, Алматинской и ряда других областей произошли крупные лесные пожары, которые не только нанесли ущерб лесам республики, но и привели к гибели людей. В пустынных лесах Казахстана существует проблема природных пожаров, где они также приносят ощутимый ущерб [2, 3].

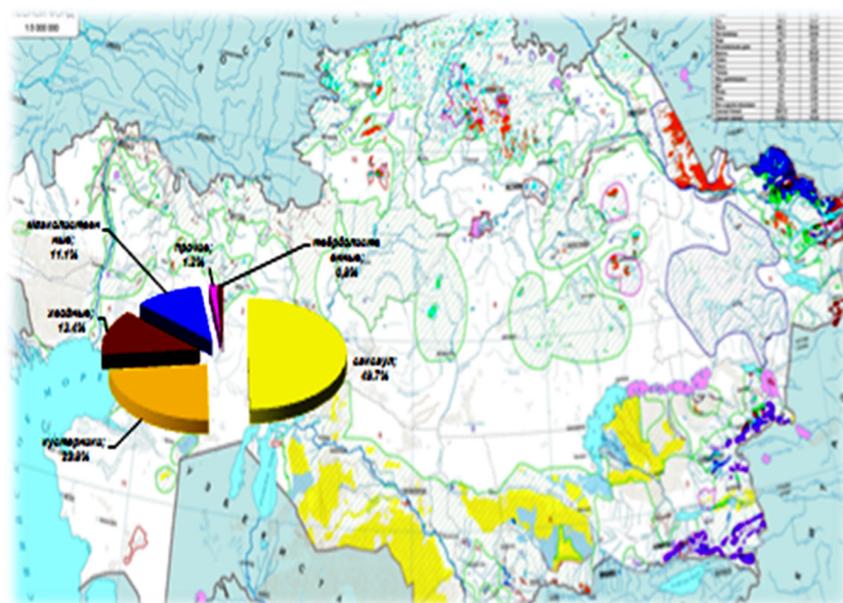


Рис. 1. Лесной фонд Республики Казахстан

Динамику лесных пожаров в Казахстане за 25 лет можно проследить по рис. 2. Материалы рисунка свидетельствуют, что особенно выделяется 1997 г., когда количество и площадь лесных пожаров достигли своего апогея и составили 2257 случаев и 216,950 тыс. га соответственно. Лишь с 2008 г. площади, пройденные пожарами, и их количество начали заметно сокращаться.

Пожары на землях лесного фонда республики происходят по двум основным причинам: антропогенные – 82 % и природные – 18 % случаев. Ленточные боры Прииртышья отличаются от других районов Республики Казахстан. Здесь от природных причин (молний) возникает в среднем 50–65 %, а в некоторых районах до 93,7 % лесных пожаров [4, 5].

В настоящее время лесные пожары от молний достаточно быстро ликвидируются силами лесной охраны и пройденная огнем площадь сводится к минимуму (рис. 3) [6].

Наблюдается прямая зависимость между повторяемостью лесных пожаров и широтой места: чем южнее, тем чаще отмечаются пожары. Кроме того, совершенно очевидно, что показатели

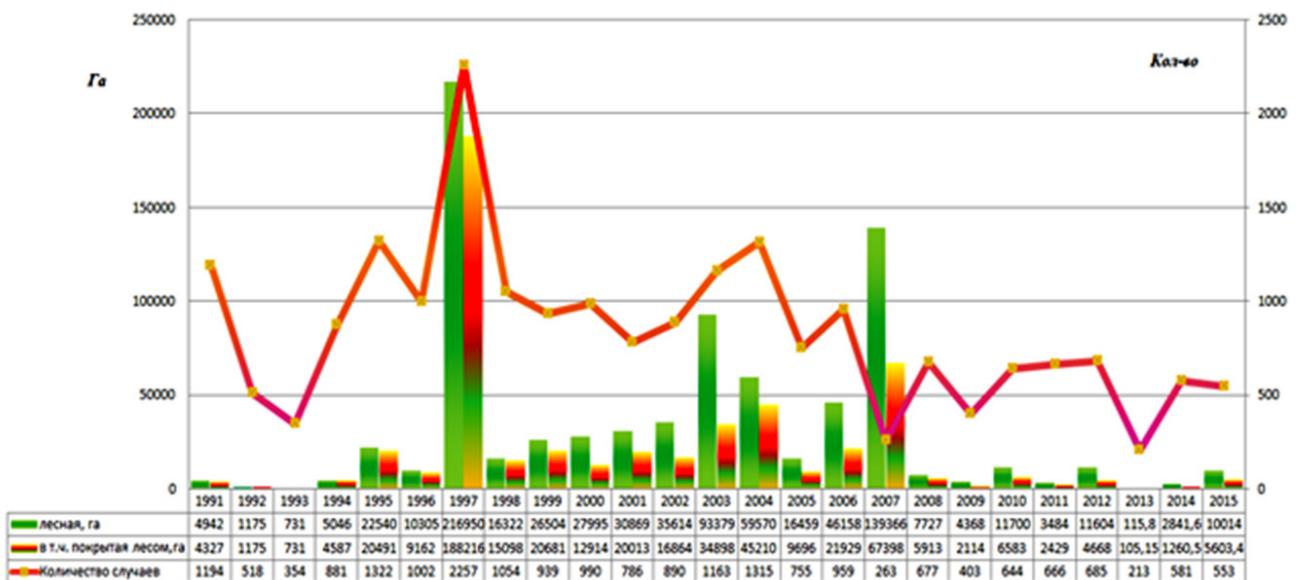


Рис. 2. Динамика лесных пожаров в Казахстане за период с 1991 по 2015 гг.



Рис. 3. Последствия ударов молнии (ленточные боры Прииртышья)

фактической горимости лесов будут заметно меняться в зависимости от погодных условий, продолжительности вегетационного периода и периода между выпадением осадков. Так, количество возгораний резко растет даже при незначительном увеличении двух последних показателей.

Выполненные исследования показали, что горимость лесов зависит от концентрации  $\text{CO}_2$  в воздухе. Последнее позволило выделить 4 зоны, характеризующиеся различной пожарной опасностью.

Использование реконструированной карты изменения продолжительности вегетационного периода на территории Казахстана при удвоении концентрации  $\text{CO}_2$  по модели GDFL показало, что наиболее заметно увеличение продолжительности вегетационного периода произойдет в северных областях, т.е. в умеренной зоне (рис. 4). Здесь продолжительность вегетационного периода возрастает на 60–70 дней, что способствует увеличению количества пожаров на 15–20 % по сравнению с таковым в современном периоде.

Примерно такая же ситуация складывается в центральных районах Казахстана. Здесь увеличение продолжительности вегетационного периода составляет 50–60 дней, т.е. очень близко по показателям к Северному Казахстану. Наиболее пожароопасные сосновые леса произрастают на севере Казахстана. Для Центральных районов Казахстана более характерны степные пожары, но проблема степных пожаров

в настоящей работе не рассматривается.

Особо следует отметить, что наименьшее изменение продолжительности вегетационного периода характерно для юга Казахстана. По результатам модели получается, что увеличение его продолжительности составило только 30–50 дней, или почти в два раза меньше, чем на севере Республики. Объяснением такой ситуации может служить то, что увеличение температуры на земном шаре должно в первую очередь проявиться в северных районах, в то время как в южных существенного роста температуры не наблюдается.

Специфично изменение продолжительности вегетационного периода в горных районах. В горах, на верхней границе лесов, положительные температуры весной наступают намного позже, чем в долинах, осенью наблюдается обратная картина: похолодание здесь наступает раньше. В летний же период для гор в целом характерны заморозки,

наличие сложной орографии способствует более частому выпадению осадков, чем на сопредельных территориях.

Согласно нашим оценкам продолжительность вегетационного периода в горных районах будет несколько отличаться от таковой на сопредельных территориях по вышеназванным причинам. Соответственно риск пожаров для лесных массивов, расположенных в горной местности, увеличивается на 7–8 % и больше. Эта оценка дана в совокупности с оценкой продолжительности пожароопасного сезона [7].

На возникновение и распространение лесных пожаров по лесной территории прежде всего влияют погодные условия, запас лесных горючих материалов [8], распределение их по площади и готовность к возгоранию. Проведение профилактических лесопожарных мероприятий позволяет сократить скорость распространения лесных пожаров, облегчает их тушение и минимизирует наносимый ущерб.

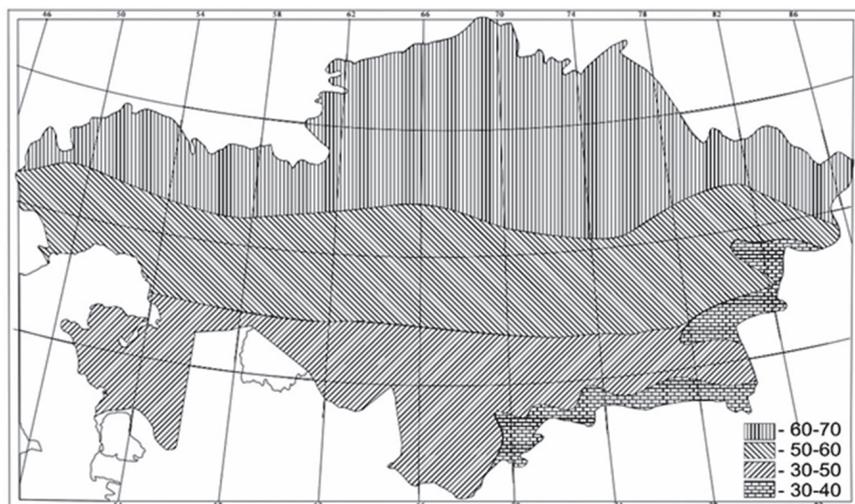


Рис. 4. Изменения продолжительности вегетационного периода на территории Казахстана при удвоении концентрации  $\text{CO}_2$  по модели GDFL

Исключить появление больших по площади пожаров на территории лесного фонда РК можно при условии, если пожары будут обнаруживаться своевременно и ликвидироваться оперативно. С этой целью необходимо регулярное патрулирование территории, быстрое сообщение о возникновении загораний и оперативное прибытие рабочих и технических средств для ликвидации лесного пожара [5, 9].

На устойчивость насаждений против лесных пожаров существенное воздействие оказывают лесоводственные мероприятия, в частности рубки ухода [10–11].

Типология сосновых лесов Казахстана отличается от типо-

логий в других станах. В Казахстане сосняки делятся на очень сухие (С-1), сухие (С-2), свежие и влажные (С-3) и мокрые (С-4). Наиболее пожароопасными считаются насаждения типов леса С-1 и С-2. Запас горючих материалов в насаждениях всех типов леса довольно большой (табл. 1). Однако сильные низовые пожары, переходящие в верховые, чаще всего возникают в сосняках С-1 и С-2.

Наименьший запас лесной подстилки и массы ее полуразложившейся части отмечается в сосняках типа леса С-2, что имеет немаловажное значение для лесовосстановления под пологом сосновых насаждений [12, 13].

После сильных и слабых низовых пожаров процесс восстановления происходит удовлетворительно, но из-за того, что в большинстве случаев на таких участках рубки не проводятся, через 2–3 года жизнеспособный подрост сосны переходит в ряд угнетённого.

Под пологом сохранившегося древостоя в сухих условиях произрастания, тип леса С-1, оценка возобновления «недостаточное» и количество угнетённого подроста и отпада самые большие в сравнении с другими типами леса (табл. 2). Сосновые боры Казахского мелкосопочника (С-1) произрастают на каменистых почвах с выходом на поверхность крупных камней.

Таблица 1

Запас горючих материалов по типам леса

Тип леса	Мощность лесной подстилки, см	Запас лесной подстилки, т/га	В том числе запас, т/га		
			Неразложившаяся подстилка	Полуразложившаяся подстилка	Остатки травы
Очень сухие сосняки С-1	2,43±0,15	30,24±1,09	11,67±0,08	18,52±1,01	0,05±0,02
Сухие сосняки С-2	3,00±0,16	26,45±1,49	10,59±0,23	15,71±1,18	0,15±0,06
Свежие и влажные сосняки С-3	3,07±0,18	29,81±1,87	10,75±0,42	18,21±1,30	0,85±0,23
Мокрые сосняки С-4	3,54±0,22	37,04±2,04	12,89±0,46	23,28±1,86	0,87±0,26

Таблица 2

Количественные и качественные показатели подроста под пологом сосновых насаждений разных типов леса, пройденных пожарами

Тип леса	Количество подроста, тыс. шт./га						Оценка возобновления
	сосны				берёзы	осины	
	здорового	угнетённого	всего	отпад			
С-1	4,89±1,06	2,29±0,96	7,18±1,59	1,00±0,27	0,03±0,03	0,45±0,20	Плохое
С-2	9,38±2,14	1,16±0,44	10,54±2,39	0,56±0,17	0,12±0,07	1,02±0,56	Хорошее
С-3	5,12±1,56	0,67±0,21	5,64±1,66	0,31±0,16	0,02±0,02	0,57±0,27	Удовл.
С-4	2,71±1,64	0,21±0,09	2,93±1,67	0,18±0,08	0,14±0,06	0,54±0,22	Плохое

Незначительная мощность почвенного слоя и увлажнение за счёт атмосферных осадков, которые в отдельные годы выпадают довольно редко, создают экстремальные условия для накопления подроста (рис. 5) [14–17].

Таким образом, проведенные исследования показали, что естественное возобновление сосны

под пологом материнского леса не является потенциальной основой для формирования молодых сосновых древостоев [18].

Исследования в сосновых лесах северной части Казахского мелкосопочника показали, что после верховых пожаров площади гарей восстанавливаются достаточно хорошо. Учёт есте-

ственного возобновления на таких площадях (С-2, С-3) показывает, что в среднем общее количество подроста составило 69375 шт./га, в том числе количество сосны – основной лесообразующей породы – 36875 шт./га (рис. 6) [14, 16].

На территории ленточных боров Прииртышья из-за суровых



Рис. 5. Условия произрастания сосновых лесов (С-1) на территории Казахского мелкосопочника

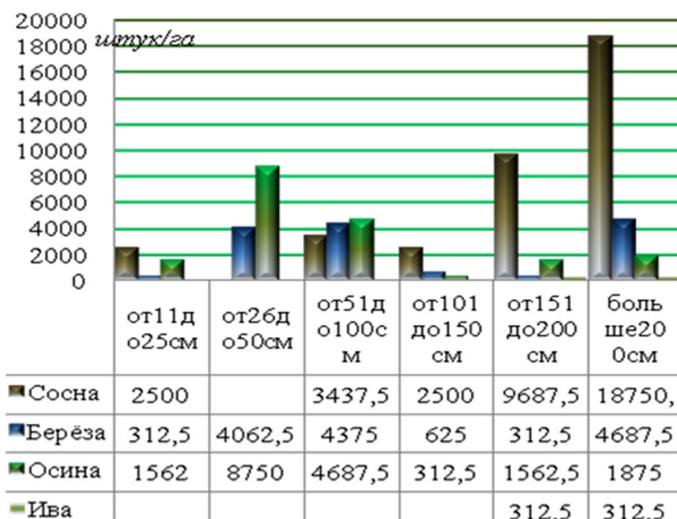


Рис. 6. Возобновление на гары, образовавшейся после верхового пожара в 1998 г., Северный Казахстан

климатических условий площади гарей естественно восстанавливаются с трудом (рис. 7), поэтому предпочтительнее искусственное лесовосстановление. В благоприятные по погодным условиям годы здесь наблюдается хорошая приживаемость сосны.

Таким образом, в сосняках типов леса С-2 и С-3 после верховых и сильных низовых пожаров в очень сжатые сроки должны проводиться сплошные санитарные рубки с оставлением жизнеспособных деревьев, способных

осеменить вырубку. В течение 2–3 лет, после того как площадь гари возобновится, семенные деревья необходимо убрать [19, 20]. После смыкания крон молодняков необходимо проводить лесохозяйственные мероприятия – рубки ухода, защитные обработки от хвоегрызущих вредителей, а также при необходимости от соснового подкорнового клопа. В сильно загущенных молодняках обязательно проводить разбивку на противопожарные блоки не более 10 га, тем

самым повышая пожароустойчивость и улучшая санитарное состояние насаждений в целом [9]. Особое внимание следует обращать на участки молодняков, произрастающих вблизи или на территории населённых пунктов. Это связано с тем, что высокие рекреационные и пасторальные нагрузки в таких древостоях приводят к формированию в них очагов корневой гнили и стволовых вредителей, тем самым снижая пожароустойчивость насаждений.



Рис. 7. Лесовосстановление на территории ленточных боров Прииртышья, гарь 1998 г.

#### *Библиографический список*

1. Valendik E. N., Goldammer J. G. and others. Prescribed Burning in Russia and Neighbouring Temperate-Boreal Eurasia. Remagen-Oberwinter, Germany, 2013. 325 p.
2. Arkhipov Y. V. Fires in forest ecosystems of Kazakhstan: preventive maintenance and extinguishing // 1st International Conference on Wildfire in Natural Resources Lands. Gorgan-Iran, 2011. P. 15–21.
3. Архипов В. А., Архипов Е. В., Каверин В. С., Пожарная опасность и горимость лесов пустынной зоны Казахстана // Современное состояние лесного хозяйства и озеленения в Республике Казахстан: матер. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 50-летию организации КазНИИЛХ. Щучинск, 2007. С. 24–27.
4. Архипов В. А., Архипов Е. В. Опасность лесных пожаров // Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в РК. Алматы, 2009. Ч. II. С. 180–181.

5. Залесов С. В., Залесова Е. С., Оплетаев А. С. Рекомендации по совершенствованию охраны лесов от пожаров в ленточных борах Прииртышья. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. 67 с.
6. Архипов В. А., Архипов Е. В. Экологическая опасность лесных пожаров // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. 2009. № 7. С. 74–76.
7. Архипов Е. В., Кожаметов П. Ж., Чередниченко А. В. Зависимость распространения пожаров в лесных экосистемах Казахстана от метеорологических условий // Вопросы географии и геоэкологии. 2011. № 3. С. 41–46.
8. Рекомендации по способам определения запасов лесных подстилок основных типов сосновых насаждений Казахского мелкосопочника. Щучинск, 2008. 15 с.
9. Архипов В. А., Архипов Е. В. Рекомендации по профилактическим противопожарным мероприятиям в лесах. Алматы: Бастау, 2012. 16 с.
10. Роль рубок ухода в повышении пожароустойчивости сосняков Казахского мелкосопочника / С. В. Залесов, А. В. Данчева, Б. М. Муканов, А. В. Эбель, Е. И. Эбель // Аграрный вестник Урала. 2013. № 6 (112). С. 64–68.
11. Данчева А. В., Залесов С. В. Влияние рубок ухода на биологическую и пожарную устойчивость сосновых древостоев // Аграрный вестник Урала. 2016. № 3 (145). С. 56–61.
12. Портянко А. В., Архипов Е. В. Пирологические особенности сосны обыкновенной Казахского мелкосопочника // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. 2009. № 8. С. 31–32.
13. Портянко А. В., Залесов С. В., Данчева А. В. Влияние типов леса и рекреационных нагрузок на характеристики лесных подстилок сосняков Казахского мелкосопочника // Аграрный вестник Урала. 2012. № 4 (96). С. 29–30.
14. Особенности формирования лесных экосистем на гаях Северного Казахстана / А. В. Портянко, Б. М. Муканов, С. В. Залесов, А. В. Данчева, А. В. Эбель // Вестник науки Казахского аграрного университета им. С. Сейфуллина (междисциплинарный). 2016. № 1 (88). С. 122–127.
15. Данчева А. В., Залесов С. В., Портянко А. В. Биологические показатели ассимиляционного аппарата в послепожарных сосновых молодняках // Аграрный вестник Урала. 2015. № 11 (141). С. 37–41.
16. Данчева А. В., Залесов С. В., Портянко А. В. Оценка успешности послепожарного лесовосстановления сосняков Северного Казахстана // Актуальные проблемы лесного комплекса: сб. науч. тр. Брянск: БГИТУ, 2015. Вып. 43. С. 77–79.
17. Данчева А. В., Залесов С. В., Портянко А. В. Особенности формирования ассимиляционного аппарата в послепожарных сосновых молодняках рекреационного назначения // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2015. № 2. С. 98–104.
18. Портянко А. В., Архипов Е. В. Прогнозирование динамики послепожарного отпада деревьев в сосновых насаждениях Казахского мелкосопочника: рекомендации. Щучинск, 2009. 16 с.
19. Гниненко Ю. И., Шатяев А. В. Гнилевые болезни в ленточных борах Казахстана // Проблемы лесной фитопатологии и микологии: тез. докл. IV междунар. конф. М.: РАН, 1997. С. 23–25.
20. Шварцман С. Р. Грибные болезни древесных пород Казахстана и меры борьбы с ними / АН КазССР. Алма-Ата, 1954. 114 с.

### *Bibliography*

1. Valendik E. N., Goldammer J. G. and others. Prescribed Burning in Russia and Neighbouring Temperate-Boreal Eurasia. Remagen-Oberwinter, Germany, 2013. 325 p.
2. Arkhipov Y. V. Fires in forest ecosystems of Kazakhstan: preventive maintenance and extinguishing // Ist International Conference on Wildfire in Natural Resources Lands. Gorgan-Iran, 2011. P. 15–21.
3. Arkhipov V. A., Arkhipov E. V., Kaverin B. S. Fire hazard and combustibility of forest of the desert zone of Kazakhstan // collection “current status of forestry and landscape gardening in the Republic of Kazakhstan:

International scientific-practical conference dedicated to the 50 – th anniversary of the organization Kazniirkh, Shchuchinsk, 2007. P. 24–27.

4. Arkhipov V. A., Arkhipov E. V. The Danger of forest fires // Atlas of natural and technogenic dangers and risks of emergencies in the Republic of Kazakhstan. Almaty, 2009. Part II. P. 180–181.

5. Zalesov S. V., Zalesova E. S., Opletaev A. S. Recommendations for improving protection of forests from fires in the belt forests of Irtysh region. Yekaterinburg: Ural. state forest engineering university, 2014. 67 p.

6. Arkhipov V. A., Arkhipov E. V. Environmental hazard of forest fires // Vestnik of agricultural science of Kazakhstan. 2009. № 7. P. 74–76.

7. Arkhipov E. V., Kozhakhmetov P. Zh., Cherednichenko A.V. the Dependence of the spread of fires in forest ecosystems of Kazakhstan on the meteorological conditions // Problems of geography and Geoecology. 2011. № 3. P. 41–46.

8. Recommendations on ways to define stocks of forest litter main types of pine plantations Kazakh upland. Shchuchinsk, 2008. 15 S.

9. Arkhipov V. A., Arkhipov E. V. Recommendations for preventive fire protection measures in forests. Almaty: Bastau, 2012. 16 p.

10. The Role of thinning in increasing the fire resistance of pine forests Kazakh upland / S. V. Zalesov, A. V. Dancheva, B. M. Mukanov, A. V. Ebel, E. I. Ebel // Agrarian Bulletin of the Urals. 2013. № 6 (112). P. 64–68.

11. Dancheva A. V., Zalesov S. V. Influence of thinning on the biological and fire resistance of pine stands // Agrarian Bulletin of the Urals. 2016. № 3 (145). P. 56–61.

12. Portyanko V. A., Arkhipov E. V. Biologicheskie features of Scots pine Kazakh hills // Bulletin of agricultural science of Kazakhstan. 2009. № 8. P. 31–32.

13. Portyanko A. V., Zalesov S. V., Gancheva A. V. Influence of forest types and recreational loads on the characteristics of forest litter of pine forests Kazakh upland // Agrarian Bulletin of Urals. 2012. № 4 (96). P. 29–30.

14. Peculiarities of formation of forest ecosystems in the burned areas of Northern Kazakhstan / A. V. Portyanko, B. M. Mukanov, S. V. Zalesov, A. V. Dancheva, A. V. Ebel // Science messenger of Kazakh national agrarian University. S. Seifullin (interdisciplinary). 2016. № 1 (88). P. 122–127.

15. Dancheva A. V., Zalesov S. V., Portyanko A. V. Biological indicators of assimilation apparatus in leftover post-fire pine young // Agrarian Bulletin of the Urals, 2015. № 11 (141). P. 37–41.

16. Dancheva A. V., Zalesov S. V., Portyanko A. V. Evaluation of the success poslevoennogo reforestation of the pine forests of Northern Kazakhstan // Actual problems of forest complex: Collection of scientific works. Edition 43. Bryansk: BGITA, 2015. P. 77–79.

17. Dancheva A. V., Zalesov S. V., Portyanko A. V. features of the formation of assimilation apparatus in leftover post-fire pine young recreational destination // Bulletin Bashkir state agrarian University, 2015. № 2. S. 98–104.

18. Portyanko V. A., Arkhipov E. V. Forecasting poslevoennogo mortality of trees in pine plantations of the Kazakh uplands: Recommendations. Shchuchinsk, 2009. 16 p.

19. Gninenko, Y. I., Shataev A. V. Blight disease in pine forests of Kazakhstan // Problems of forest Phytopathology and Mycology: Abstracts of the IV international conference of the RAS. M., 1997. P. 23–25.

20. Schwartzman S. R. Fungal diseases of wood species in Kazakhstan and measures against them / an KazSSR. Alma-ATA, 1954. 114 p.

УДК 634.1:630.174.754(470.55/58)

## ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ СОСНЯКОВ ЯГОДНИКОВОГО ТИПА ЛЕСА В УСЛОВИЯХ ПОДЗОНЫ ЮЖНОЙ ТАЙГИ УРАЛА

Л. А. БЕЛОВ,  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесоводства  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,  
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37;  
тел.: +7 (343) 261-52-88, e-mail: bla1983@yandex.ru

Е. С. ЗАЛЕСОВА,  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесоводства  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,  
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37,  
e-mail: kaly88@mail.ru

Н. А. ЛУГАНСКИЙ,  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры лесоводства  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,  
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37;  
тел.: +7 (343) 261-52-88.

П. И. РУБЦОВ,  
аспирант кафедры лесоводства  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,  
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37;  
тел.: +7 (343) 261-52-88.

И. А. ФРЕЙБЕРГ,  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры лесоводства  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,  
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37;  
тел.: +7 (343) 261-52-88.

**Ключевые слова:** Урал, сосняки, производительность, полнота, отпад, запас, класс бонитета.

На основании материалов 18 постоянных пробных площадей (ППП) проанализированы таксационные показатели древостоев сосняка ягодникового. Установлено, что указанные древостои характеризуются высокой относительной полнотой (0,75–1,0) и густотой. Запас стволовой древесины варьируется от 322,7 до 619,0 м<sup>3</sup>/га, что свидетельствует о высокой эксплуатационной ценности сосновых насаждений ягодникового типа леса. В то же время воздействие промышленных поллютантов и систематические антропогенные нагрузки привели к снижению показателя класса бонитета с I в 65–70 лет до II–III в 120–130 лет. Кроме того, на ряде пробных площадей зафиксирован отпад, запас которого достигает 57 м<sup>3</sup>/га (14 %).

Наличие сухостоя и снижение показателей класса бонитета свидетельствуют о необходимости проведения проходных рубок в средневозрастных насаждениях и рубок спелых и перестойных насаждений в спелых. Поскольку все леса района проведения исследований относятся к защитным, требуется разработка новых или адаптация разрешенных выборочных рубок. Последнее свидетельствует о необходимости проведения глубоких комплексных исследований влияния указанных рубок на омоложение насаждений и сохранение их защитных функций.

## PINE STANDS OF BERRY FOREST TYPES PRODUCTIVITY IN CONDITION OF THE SOUTH URAL TAIGA SUBZONE

L. A. BELOV,  
candidate of agricultural sciences, assistant professor of forestry chair,  
Federal State Budgetary Educational Institution  
of Higher Education «Ural State Forest Engineering University»,  
620100, Russia, Yekaterinburg, Sibirsky tract, 37;  
Phone: +7 (343) 261-52-88; e-mail: bla1983@yandex.ru.

E. S. ZALESOVA,  
candidate of agricultural sciences, assistant professor of forestry chair,  
Federal State Budgetary Educational Institution  
of Higher Education «Ural State Forest Engineering University»,  
620100, Russia, Yekaterinburg, Sibirsky tract, 37;  
Phone: +7 (343) 261-52-88; e-mail: kaly88@mail.ru.

N. A. LUGANSKY,  
doctor of agricultural sciences, professor of forestry chair,  
Federal State Budgetary Educational Institution  
of Higher Education «Ural State Forest Engineering University»,  
620100, Russia, Yekaterinburg, Sibirsky tract, 37;  
Phone: +7 (343) 261-52-88.

P. I. RUBTSOV,  
postgraduate student of forestry chair Federal State Budgetary Educational Institution  
of Higher Education «Ural State Forest Engineering University»,  
620100, Russia, Yekaterinburg, Sibirsky tract, 37;  
Phone: +7 (343) 261 52 88.

I. A. FREIBERG,  
doctor of agricultural sciences, professor of forestry chair,  
Federal State Budgetary Educational Institution  
of Higher Education «Ural State Forest Engineering University»,  
620100, Russia, Yekaterinburg, Sibirsky tract, 37;  
Phone: +7 (343) 261-52-88.

**Key words:** *the Ural, Pine stands, productivity, degree of closeness, mortality, deposit, quality of locality.*

Basing on the 18 permanent inventory plots data pine forest stands of berry type inventory indices has been analyzed. At has been established that the stands are characterized by a high relative density (0.75–1.0) and thickness. Trank wood deposit is varied from 322.7 to 619.0 v<sup>3</sup>/ha that testifies to lingham exploiting value of berry forest type stands. At the same tine industrial contamination affect and systematic antropogenic burden resulted in index of locality quality lowering from in 65-70 years old ones to II or III in 120–130 years. Besides on a number of inventory plots attrition is fixed that attrition deposit canreach 57 m<sup>3</sup>/ha (14%).

Dead-trees occurrence and index of locality quality class lowering testifies to the necessity of thinning in middle-aged forest stands as well as felling of mature and overmature stands in mature stands as all forest of the region where the researehis are carried on are reffered to defenced ones it is necessary to work out new or adaptation of permitted selective felling.

The latter testifies to the necessity of deep complex investigations affect of above – mentioned felling on the process of stands rejuvenation and their defensive funchions preserving.

### Введение

Научно обоснованное планирование и проведение лесохозяйственных мероприятий могут выполняться только на основе объективных данных о производительности древостоев в различных типах леса. Нами под производительностью понимается запас стволовой древесины на момент учета [1, 2].

Общеизвестно [3–5], что основной лесобразующей породой в подзоне южной тайги Урала является сосна обыкновенная, поэтому исследования роста, строения и возобновления данной древесной породы изучались на протяжении многих десятилетий [6–8]. В то же время постоянно усиливающийся антропогенный прессинг на лесные экосистемы обуславливает изменения всех компонентов насаждения [9–11], а следовательно, меняются производительность и продуктивность лесов. Последнее вызывает необходимость осуществления мониторинга за состоянием насаждений либо хотя бы периодического обследования их для установления состояния и производительности, а также принятия адекватных мер по недопущению негативных последствий.

### Цель, объекты и методика исследований

Целью наших исследований являлось установление производительности спелых сосновых насаждений ягодникового типа леса, произрастающих на территории Уральского учебно-опытного лесхоза (УУОЛ) Уральского государственного лесотехнического университета (УГЛТУ).

В соответствии со схемой лесорастительного районирования Б. П. Колесникова, Р. П. Зубаревой и Е. П. Смолоногова [12] территория расположения УУОЛ относится к южно-таежному округу Зауральской холмисто-предгорной провинции Западно-Сибирской равнинной лесной области.

В основу исследований положен метод пробных площадей, на которых проводились работы в соответствии с общеизвестными апробированными методиками [13–15]. Приведенные в настоящей статье материалы являются частью результатов комплексных исследований производительности сосновых насаждений ягодникового типа леса, обеспеченности их подростом предварительной генерации и реакции на проведение равномерно-постепенных и чересполосно-постепенных рубок.

### Результаты и обсуждение

В процессе проведения исследований было заложено 18 постоянных пробных площадей (ППП). Основные таксационные показатели древостоев ППП приведены в таблице.

Материалы таблицы свидетельствуют, что объектом исследований являлись насаждения в возрасте от 65 до 130 лет с относительной полнотой от 0,75 до 1,0. В составе исследуемых древостоев на большинстве ППП доминирует сосна обыкновенная за исключением ППП 13С, где в составе древостоя преобладает береза повислая. Другими словами, на ППП 13С произрастает производное березовое

насаждение, сформировавшееся на гари-вырубке. Сохранившие жизнеспособность после пожара 55-летние деревья сосны сформировали верхнюю часть древесного полога, а на участках, где были вырублены погибшие в результате низового пожара деревья сосны, сформировался березовый древостой.

Древостои всех ППП характеризуются относительно высокой продуктивностью (I–III классы бонитета), при этом средневозрастные насаждения (ППП 6С и ППП 5С) – I классом бонитета. Отмеченное свидетельствует, что с увеличением возраста класс бонитета сосновых насаждений ягодникового типа леса имеет тенденцию к снижению. Последнее можно объяснить негативным антропогенным воздействием, в частности воздействием промышленных поллютантов и систематическими рекреационными нагрузками.

Для исследуемых сосняков характерны высокие показатели запаса стволовой древесины. Последние варьируются от 322,7 до 619,0 м<sup>3</sup>/га. Указанное свидетельствует о высокой эксплуатационной ценности исследуемых сосняков. В то же время следует отметить, что все насаждения, произрастающие на территории УУОЛ УГЛТУ, относятся к защитным. Последнее исключает возможность проведения в них сплошнолесосечных рубок и требует поиска оптимальных вариантов выборочных рубок [16, 17]. В средневозрастных древостоях необходимо проведение проходных рубок.

Лесоводственно-таксационная характеристика древостоев  
пробных площадей

№ ППП	Состав	Возраст, лет	Средние		Класс бонитета	Сумма площадей сечений, м <sup>2</sup> /га	Относительная полнота	Густота, шт./га	Запас, м <sup>3</sup> /га	
			диаметр, см	высота, м					общий	в т.ч. сухостоя
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1С	8С	130	37,6	27,9	II	28,88	0,85	260	368,3	12
	1Б	110	20,1	18,2		4,91		155	47,3	0
	1Е		9,2	9,6		0,80		120	4,8	0
	+Лп		12,8	14,8		2,01		155	15,4	0
Итого						36,60		690	435,8	12
2С	6С		44,3	27,4	II	23,67	0,86	153	301,5	6
	3Б		35,2	26,5		14,88		153	178,0	0
	+Е		27,1	18,9		1,53		27	13,4	0
	1Лп		12,2	12,5		4,32		367	27,9	0
Итого						44,39		700	520,8	6
3С	7С	120	40,5	28,1	II	28,20		219	407,0	57
	3Б	100	29,8	26,9		15,28		219	178,1	0
	ед.Е		14,9	11,8		0,58		33	3,5	0
	ед.Лп		10,2	12,1		1,21		148	7,5	0
Итого						45,26		619	596,1	57
5С	7С	70	23,2	23,7	I	30,87	0,95	730	353,2	9
	2Б		16,3	20,8		7,21		345	73,1	1
	1Л	160	37,9	29		2,83		25	38,3	0
	ед.Е		8,2	6,7		1,19		225	6,9	0
Итого						42,10		1325	471,5	10
6С	6С	65	21,0	24,2	I	22,97	0,93	661	260,4	9
	3Б	70	16,3	18,1		11,86		567	96,2	0
	1Л	160	41,3	27		3,73		28	47,0	0
	+Е		7,9	7,8		2,28		461	10,4	0
	ед.Ос		38,0	27		0,63		6	8,2	0
Итого						41,47		1722	422,2	9
7С	8С	130	20,2	22,1	III	22,12	0,76	688	255,3	0
	1Б		14,3	17,1		2,91		181	29,1	0
	+Л	160	14,3	15,9		1,30		81	13,6	0
	1Е		11,4	10,3		3,85		375	22,6	0
	ед.П		9,2	9,8		0,29		44	2,1	0
Итого						30,47		1369	322,7	0
9С	6С	110	37,1	27,4	II	25,59	0,90	238	312,6	2
	3Б		22,9	24,5		11,04		269	133,0	0
	1Л		19,1	21,1		5,38		188	62,3	0
	ед.Е		9,9	7		1,87		244	9,3	0
	ед.П		9,0	7,3		0,12		19	0,6	0
Итого						44,01		956	517,8	2

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10С	8С	110	34,8	27,1	II	22,84	0,75	240	276,4	1
	1Б		16,3	17,1		5,27		253	46,0	0
	ед.П		8,1	9,6		0,87		167	4,1	0
	1Е		10,2	11,2		5,31		653	42,4	0
Итого						34,30		1313	368,9	1
11С	6С	120	30,5	26,8	II	23,16	0,92	317	286,2	8
	3Б	90	21,9	25,2		12,60		333	149,9	0
	+Л		40,0	29		1,40		11	18,9	0
	1Е		12,6	12,3		4,76		383	34,5	0
	ед.П		9,1	9,4		0,33		50	1,9	0
Итого						42,25		1094	491,4	8
12С	7С	110	33,2	25,9	II	19,41	0,84	225	235,8	1
	2Б		19,8	20,2		10,16		331	90,6	0
	1Л		26,1	22,1		2,00		38	24,5	0
	+Е		9,8	9,6		2,35		313	14,8	0
Итого						33,92		906	365,7	1
13С	3С	130	32,3	25,9	III	8,18	0,91	100	97,9	0
	7Б	75	23,1	25		22,08		525	270,8	4
	+Л		9,7	11		0,11		15	0,7	0
	ед.Е		13,0	11,2		1,06		80	7,1	0
	ед.Лп		11,9	13,8		2,33		210	16,7	0
Итого						33,76		930	393,2	4
14С	9С	110	38,0	27,8	II	37,86	0,85	333	462,2	1
	+Б		12,5	16		1,82		148	15,1	0
	1Л		37,8	29,5		2,14		19	29,26	0
	ед.Е		11,2	10,4		1,49		152	8,3	0
	+Лп		11,0	12		1,64		171	10,8	0
Итого						44,95		824	525,7	1
15С	9С	120	31,9	27,8	II	39,91	0,90	500	481,1	5
	+Б	90	15,0	21		1,61		92	18,0	0
	1Л		32,6	26,1		2,77		33	37,4	0
	ед.Е		10,2	7,7		0,62		75	3,2	0
Итого						44,91		700	539,7	5
19С	8С	130	35,6	27,4	II	43,77	1,00	440	526,2	0
	1Б	100	13,4	18		3,33		235	35,3	1
	1Л		45,8	29,8		2,47		15	34,1	0
	ед.Е		10,2	10,4		1,70		210	9,0	0
	+Лп		10,1	11,3		2,16		270	14,4	0
Итого						53,43		1170	619,0	1

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
20С	10С	120	33,4	26,4	II	35,73	0,83	408	425,6	0
	+Б		10,4	11,6		1,77		208	13,6	0
	+Л		27,6	26,9		1,15		19	16,2	0
	+Е		9,7	11		2,26		304	13,3	0
	ед.ЛП		11,4	13,8		0,39		38	2,8	0
	ед.П		9,7	10,6		0,14		19	1,0	0
Итого						41,44		996	472,7	0
16С	9С	110	29,7	26,6	II	40,02	0,92	577	487,1	10
	1Б		11,9	18,9		2,73		246	30,8	0
	ед.Л		17,0	18,1		0,90		40	9,8	0
	ед.Е		8,7	7		0,10		17	0,5	0
Итого						43,75		880	528,2	10
17С	9С	120	27,7	24,6	II	36,84	0,88	610	444,4	13
	+Б		11,3	14,8		1,76		175	15,3	0
	1Л		21,2	23		4,39		125	57,6	0
Итого						43,00		910	517,3	14
18С	8С	120	28,6	24,1	III	37,64	0,92	585	479,4	40
	1Б		17,0	21,6		2,84		125	32,1	0
	1Л		23,7	22,2		3,31		75	40,6	0
Итого						43,80		785	552,1	40

Особо следует отметить, что, несмотря на весьма существенное антропогенное воздействие, исследуемые сосновые насаждения находятся в хорошем состоянии. В пользу такого вывода свидетельствует, помимо значительного запаса стволовой древесины и высокого класса бонитета, низкая доля сухостоя. Последняя лишь на трех ППП превышает  $15 \text{ м}^3/\text{га}$  при максимальных значениях на ППП 2С  $57 \text{ м}^3/\text{га}$  (14 %).

Наличие сухостоя в сочетании с высокой густотой древостоев

свидетельствует о необходимости проведения рубок спелых и перестойных насаждений в ближайшие годы.

#### Выводы

1. Сосновые насаждения ягодникового типа леса, произрастающие на территории УУОЛ УГЛТУ (подзона южной тайги Урала), характеризуются высокой производительностью и удовлетворительным санитарным состоянием.

2. Высокая густота древостоев в сочетании с наличием

сухостоя вызывает необходимость проведения проходных рубок в средневозрастных насаждениях и рубок спелых и перестойных насаждений в спелых.

3. Поскольку насаждения УУОЛ УГЛТУ относятся к защитным, необходим поиск видов выборочных рубок, позволяющих омолаживать сосновые насаждения, не снижая их устойчивости и степени выполнения защитных функций.

*Библиографический список*

1. Луганский Н. А., Залесов С. В. Лесоведение и лесоводство. Термины, понятия, определения. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. акад., 1997. 101 с.
  2. Луганский Н. А., Залесов С. В., Луганский В. Н. Лесоведение и лесоводство. Термины, понятия, определения: учеб. пособие. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 125 с.
  3. Залесов С. В. Научное обоснование системы лесоводственных мероприятий по повышению продуктивности сосновых лесов Урала: дис. ... д-ра с.-х. наук / Залесов Сергей Вениаминович. Екатеринбург, 2000. 435 с.
  4. Коростелев А. С., Залесов С. В., Годовалов Г. А. Недревесная продукция леса: учебник. 2-е изд., перераб. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2010. 480 с.
  5. Залесов С. В., Луганский Н. А. Повышение продуктивности сосновых лесов Урала: моногр. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2002. 331 с.
  6. Рекомендации по лесовосстановлению и лесоразведению на Урале / В. Н. Данилик, Р. П. Исаева, Г. Г. Терехов, И. А. Фрейберг, С. В. Залесов, В. Н. Луганский, Н. А. Луганский. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. акад., 2001. 117 с.
  7. Залесов С. В., Лобанов А. Н., Луганский Н. А. Рост и продуктивность сосняков искусственного и естественного происхождения. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2002. 112 с.
  8. Колтунов Е. В., Залесов С. В., Лаишевцев Р. Н. Корневая и стволовая гнили сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в лесопарках г. Екатеринбурга // Леса России и хоз-во в них. 2007. Вып. 1 (29). С. 247–261.
  9. Луганский Н. А., Залесов С. В., Луганский В. Н. Лесоведение: учеб. пособие. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2010. 432 с.
  10. Хайретдинов А. Ф., Залесов С. В. Введение в лесоводство: учеб. пособие. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. 202 с.
  11. Ценнопопуляции лесных и луговых видов растений в антропогенно нарушенных ассоциациях Нижегородского Поволжья и Поветлужья / С. В. Залесов, Е. В. Невидомова, А. М. Невидомов, Н. В. Соболев. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2013. 204 с.
  12. Колесников Б. П., Зубарева Р. С., Смолоногов Е. П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1973. 176 с.
  13. Основы фитомониторинга / С. В. Залесов, Е. А. Зотева, А. Г. Магасумова, Н. П. Швалева. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2007. 76 с.
  14. Основы фитомониторинга / Н. П. Бунькова, С. В. Залесов, Е. А. Зотева, А. Г. Магасумова: учеб. пособие. Изд. 2-е, доп. и перераб. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. 89 с.
  15. Данчева А. В., Залесов С. В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения: учеб. пособие. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 152 с.
  16. Луганский Н. А., Залесов С. В., Азаренок В. А. Лесоводство: учебник. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. акад., 2001. 320 с.
  17. Азаренок В. А., Залесов С. В. Экологизированные рубки леса: учеб. пособие. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 97 с.
-

*Bibliography*

1. Lugansky N. A., Zalesov S. V. Dendrology and forestry. Terms, concepts, definitions. Yekaterinburg, 1997. 101 p.
  2. Lugansky N. A., Zalesov S. V., Lugansky V. N. Dendrology and forestry. Terms, concepts, definitions: proc. allowance. Yekaterinburg, 2015. 125 p.
  3. Zalesov S. V. Scientific substantiation of the system of silvicultural events to increase productivity of pine forests of the Urals: Dis. ... Dr. of agricultural Sciences. Yekaterinburg, 2000. 435 p.
  4. Korostelev A. S., Zalesov S. V., Godovalov G. A. Non-timber forest products: the Textbook. 2 Izd., revised. Yekaterinburg: Ural. state leatehr. Univ, 2010. 480 p.
  5. Zalesov S. V., Lugansky N. A. Increasing the productivity of pine forests of the Urals: monograph. Yekaterinburg, 2002. 331 p.
  6. Recommendations for reforestation and afforestation in the Urals / V. N. Danilin, R. P. Isayeva, G. G. Terekhov, I. A. Freiberg, S. V. Zalesov, V. N. Lugansky, N. A. Lugansky. Yekaterinburg, 2001. 117 p.
  7. Zalesov S. V., Lobanov A. N., Lugansky N. A. Growth and productivity of pine stands of artificial and natural origin. Yekaterinburg, 2002. 112 p.
  8. Koltunov E. V., Zalesov S. V., Laishevtsev R. N. Root and stem rot of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in the forest parks of Yekaterinburg // Russian Forest and farm them: Sat. scientific. Tr. Yekaterinburg, 2007. Vol. 1 (29). P. 247–261.
  9. Lugansky N. A. Zalesov S. V., Lugansky V. N. Forestry: proc. allowance. Yekaterinburg, 2010. 432 p.
  10. Khairtdinov A. F., Zalesov S. V. Introduction to forestry: proc. allowance. Yekaterinburg, 2011. 202 p.
  11. Zennou-modulation of forest and meadow species of plants in anthropogenically disturbed the Association of the Nizhny Novgorod Volga region and Povetluzhye / S. V. Zalesov, E. V. Nevidimov, A. M. Nevidimov, N. V. Sobolev. Yekaterinburg, 2013. 204 p.
  12. Kolesnikov B. P., Zubareva R. S., Smolonogov E. P. Forest conditions and forest types in Sverdlovsk region. Sverdlovsk: UNTS an SSSR, 1973. 176 p.
  13. The basics of fitmo-monitoring / S. V. Zalesov, E. A. Zoteeva, A. G. Magasumova, N. P. Shvaleva. Yekaterinburg, 2007. 76 p.
  14. Fundamentals of fitmo-monitoring: proc. Handbook: 2nd edition, revised and supplemented / N. P. Bunkova, S. V. Zalesov, E. A. Zoteeva, A. G. Magasumova. Yekaterinburg, 2011. 89 p.
  15. Dancheva A. V., Zalesov S. V. Ecological monitoring of forest vegetation recreational facilities: proc. allowance. Yekaterinburg, 2015. 152 p.
  16. Lugansky N. A. Zalesov S. V., Azarenok V. A. Forestry: Textbook. Yekaterinburg, 2001. 320 p.
  17. Azarenok V. A., Zalesov S. V. Ecologized logging: proc. allowance. Yekaterinburg, 2015. 97 p.
- 
-

УДК 630\*308; 630\*221.04

## УРАЛЬСКИЙ УЧЕБНО-ОПЫТНЫЙ ЛЕСХОЗ УГЛТУ – ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Н. Н. ТЕРИНОВ,

доктор сельскохозяйственных наук,  
ведущий научный сотрудник кафедры технологии  
и оборудования лесопромышленного комплекса

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,  
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37,  
тел.: +7 (343) 261-10-32, e-mail: n\_n\_terminov@mail.ru

Н. А. ЛУГАНСКИЙ,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры лесоводства  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,  
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37,  
тел.: +7 (343) 261-52-88

**Ключевые слова:** *выборочные рубки, малогабаритная трелевочная техника.*

Изложена краткая история создания Уральского учебно-опытного лесхоза (УУОЛ). Отмечены проблемы, с которыми на современном этапе столкнулось руководство Уральского государственного лесотехнического университета (УГЛТУ). Планируется возрождение УУОЛ в качестве научно-исследовательской и учебной базы УГЛТУ. Для начала предусматривается восстановление старых и создание новых опытных, опытно-производственных и других объектов на территории лесхоза при участии студентов и преподавателей университета. Полное или частичное финансирование этих работ предполагается за счет внутривузовских грантов. Реализация этой программы началась с освоения в нынешнем году участка опытно-производственных выборочных (проходных) рубок с использованием малогабаритных трелевочных тракторов. Площадь лесосеки составляет 2,2 га. После предварительного обследования участка и уточнения таксационной характеристики древостоя на основе сплошного перечета деревьев и учета подроста принята безопасная технология разработки лесосеки. В процессе эксперимента отмечено полное сохранение напочвенного покрова и верхнего горизонта почвы на маршруте движения малогабаритных тракторов. Предусматривается вариант, при котором выполнение всего комплекса лесозаготовительных работ, включая сбор порубочных остатков и обслуживание малогабаритной техники, осуществляется одним человеком. Открываются возможности для тесного взаимодействия с кафедрами лесоводства и лесной таксации и лесоустройства Института леса и природопользования УГЛТУ. В итоге после завершения лесосечных работ и обработки экспериментальных данных предполагается проанализировать исследованные технологии, выйти на количественные показатели производительности и экономичности опробованной малогабаритной трелевочной техники на выборочных рубках.

## THE URAL EDUCATIONAL-RESEARCH FORESTRY OF USFEU – PROBLEMS AND PROSPECTS

N. N. TERINOV,

doctor of agricultural sciences, leading researcher,

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education

«Ural state forest engineering university»,

620100, Russia, Yekaterinburg, Sibirskiy tract, 37,

Phone: +7 (343) 261-10-32, e-mail: n\_n\_terinov@mail.ru.

N. A. LUGANSKY,

doctor of agricultural sciences, professor of forestry chair,

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education

«Ural State Forest Engineering University»,

620100, Russia, Yekaterinburg, Sibirskiy tract, 37;

Phone: +7 (343) 261-52-88

**Key words:** *selective cuttings, small-sized transport machines for trees.*

In the article a brief history of the creation of the Ural Educational – Research Forestry (UERF) is told. The problems which at the present stage the management of the Ural State Forest Engineering University (USFEU) has faced are marked. Revival of UERF in quality of scientifically – research and educational base USFEU is planned. For the beginning restoration old and creation new scientific and scientifically – industrial and other objects on territory of the forestry with participation of students and teachers of the university is planned. Full or partial financing of these works by intouniversity grants is supposed. Realization of this program began on site of scientifically – industrial selective cutting with use of small-sized transport tractors for trees in this year. The area of the site is 2,2 hectares. After preliminary survey of the site and specification of the forest stand tax characteristics on the basis of a full account trees and an account undergrowth the technology of cutting without cutting of technological corridors is accepted. In the forest stand during experiment full preservation of ground vegetation and topsoil on the route of the movement of small-sized tractors is noted. The variant of performance of the all harvest works complex including gathering of branches from the cut trees, and service of small-sized machines by one person is provided. During carrying out of the experimental works opportunities open for close interaction with departments of Forestry and Forest Tax of Institute of Forest and Naturemanagement. In a result after end of harvest works and processing of experimental data it is supposed to analyse the investigated technologies, to determine quantity indicators of productivity and profitability tested small-sized transport machines for trees on selective cuttings.

Постановлением Совета Министров СССР № 881-Р от 27 января 1948 г. для проведения научно-исследовательской работы, совершенствования образовательного процесса и прохождения учебных и производственных практик для студентов 23 марта 1948 г. был организован Уральский учебно-опытный лесхоз (УУОЛ). Лесной фонд лесхоза, площадь которого со-

ставляет свыше 29 тыс. га, для осуществления вышеназванных целей передавался Уральскому лесотехническому институту (ныне Уральский государственный лесотехнический университет – УГЛТУ). На протяжении длительного времени УУОЛ успешно выполнял поставленные перед ним задачи. Выпускники университета в период учебных практик приобретали

практические навыки по рабочим и инженерно-техническим специальностям, выполняли курсовые и дипломные работы. Используя учебную базу УУОЛ, аспиранты и преподаватели вуза имели хорошую возможность для повышения своего профессионального уровня. На опытных объектах и в стационарах лесхоза полным ходом шла научно-исследовательская работа, которая

впоследствии реализовывалась в учебном процессе, защитах кандидатских и докторских диссертаций, рекомендациях производству [1–5]. Смена политики государства в 90-е годы и последующее за этим реформирование системы высшего и среднего специального образования тяжело отразились на университете. За 25 лет поменялся преподавательский состав, неоднократно – руководство УУОЛ, сократилась учебно-производственная база лесхоза, изменились требования и возможности по выполнению научно-исследовательской работы и профессиональной подготовке студентов на прежнем уровне. В результате были утрачены многие опытные объекты, и учебно-опытный лесхоз постепенно перестал соответствовать своему предназначению. Понимая критичность сложившейся ситуации, администрация университета вышла с инициативой по восстановлению УУОЛ в его прежнем статусе, используя наряду с возможностями лесхоза имеющийся потенциал студентов и преподавателей УГЛТУ. Предложена программа, включающая последовательность и порядок принятия организационно-технических решений. Финансовое сопровождение этих решений предполагалось обеспечивать в том числе и за счет внутривузовских грантов.

Практическая реализация программы по восстановлению учебно-опытного лесхоза в качестве научной, экспериментальной и образовательной базы УГЛТУ началась в 2015 г. В этот

период был подобран, обследован и согласован с руководством лесхоза экспериментальный участок. Пилотный проект предполагал закладку нового объекта силами работников лесхоза, студентов и преподавателей университета. Основная цель опытно-производственной работы предусматривает испытание на выборочных рубках малогабаритных трелевочных тракторов и хронометрические наблюдения, связанные с заготовкой и транспортировкой сортиментов на верхний склад. По итогам исследований планируется собрать экспериментальный материал, который будет использован при разработке рекомендаций по применению малогабаритных тракторов на рубках ухода. В ходе эксперимента производилось обучение студентов практическим навыкам отвода лесосек в рубку и последовательности действий, предшествующих и сопровождающих этот процесс.

Кроме этого, условия проведения опытно-производственных работ делали возможным решение и других задач:

1) установить товарную структуру вырубленных деревьев при проходной рубке;

2) испытать фотографический метод по определению объема заготовленных сортиментов;

3) испытать метод определения таксационных характеристик древостоя с помощью современного электронного оборудования.

Таким образом, в ходе проведения эксперимента осуществлялось тесное взаимодействие с кафедрами лесоводства и лесной таксации и лесоустройства Института леса и природопользования УГЛТУ.

Согласно графику исследований к началу проведения опытных работ в квартале 38, выделе 23 Северского лесничества работниками лесхоза в проходную рубку был отведен участок леса площадью 2,2 га (рис. 1).



Рис. 1. Древостой, отведенный под проходную рубку

Интенсивность рубки запланирована 12 % от исходного запаса древостоя. Посередине лесосеки проходит лесная дорога, вдоль которой планировалась штабелевка заготовленных сортиментов. Для оценки эффективности проходной рубки на лесосеке оставлен контрольный невырубленный участок площадью 0,4 га. На всей площади лесосеки мерной вилкой с градацией 2 см был произведен сплошной пере-чет деревьев, а мерной лентой измерены высоты у 56 срубленных деревьев сосны и у 25 деревьев березы. Данные измерений использовались для определения через площади сечений среднего диаметра деревьев, построения графика высот и в конечном итоге для расчета фактического запаса древостоя. Подрост учитывался методом учетных площадок [6].

Всего заложено 120 учетных площадок общей площадью 0,012 га. На основании обработки и анализа полученных результатов была принята беспасечная технология разработки лесосеки и установлена полная таксационная характеристика древостоя, которая несколько отличалась от данных последнего лесоустройства (таблица). Так, занижение среднего диаметра, высоты и полноты в материалах лесоустройства уменьшило запас древостоя по отношению к рассчитанному на основании сплошного пере-чета деревьев на 9,3 %, что в общем допустимо при глазомерно-измерительной таксации. Кроме того, в материалах лесоустройства отсутствуют данные по подросту. В настоя-

щее время на участке проведены лесосечные работы.

Как уже упоминалось, при разработке лесосеки применялись находящиеся в распоряжении кафедры технологии и оборудования лесопромышленного производства (ТОЛП) опытные

образцы мини-трактора МТР-1 и малогабаритного трактора ЛМТ-1. Первый предназначен для транспортировки сортиментов мелкой и средней категории длиной от 2 до 6 м из пасеки к месту погрузки на лесовозный транспорт (рис. 2), второй – для

Сравнение таксационных характеристик древостоя по данным лесоустройства с фактически установленными в сосняке ягодниковом (УУОЛ, Северское участковое лесничество, кв. 38, выд. 23)

Таксационные показатели	Таксационные характеристики древостоя до рубки	
	по данным лесоустройства	фактически установленные
Состав	8С2Б+С	9С1Б, ед. Е
Средняя высота, м	21	25
Средний диаметр, см	22	24
Полнота (относительная)	0,8	0,95
Полнота (абсолютная), м <sup>2</sup> /га		
Запас, м <sup>3</sup> /га	–	32,37
Подрост:	330	364
состав	–	6Е4С
высота (ель), м	–	2,0
высота (сосна), м	–	0,2
возраст (ель), лет	–	30
возраст (сосна), лет	–	3
количество, тыс. экз./га	–	0,5



Рис. 2. Транспортировка 3-метровых сортиментов мини-трактором МТР-1

транспортировки и штабелевки крупных сортиментов (рис. 3), а также для подтаскивания хлыстов и полухлыстов из середины пасеки на погрузочную площадку. Бригада состоит из 2 человек: вальщик, в обязанности которого входит валка деревьев, обрезка сучьев и раскряжевка хлыстов на сортименты, и тракторист, который осуществляет погрузочно-разгрузочные работы и транспортировку заготовленной древесины. Трактора перемещаются по площади лесосеки, маневрируя между деревьями. Порубочные остатки складываются в кучи для сжигания после окончания пожароопасного периода. В процессе работы предусмотрены разные технологические схемы с использованием малогабаритной техники, в том числе и заготовка леса одним человеком.

Первые результаты, которые получены в процессе проведения экспериментальных работ, касаются полного сохранения напочвенного покрова и верхнего горизонта почвы на маршруте движения малогабаритных тракторов (рис. 4).

Лесосечные работы закончены к середине августа. В настоящее время ведется обработка и анализ полученных результатов, что впоследствии позволит дать более подробную информацию о проведенной работе с использованием малогабаритной трелевочной техники на рубках ухода.

### Выводы

1. В процессе работы над проектом был опробован вариант взаимодействия между Ураль-

ским учебно-опытным лесхозом и кафедрами УГЛТУ.

2. Данный проект является началом восстановления опытных участков на территории лесхоза, которые могут служить в качестве учебных, научных и мониторинговых объектов для

отслеживания природной обстановки.

3. Установлено полное сохранение напочвенного покрова и верхнего горизонта почвы на маршруте движения малогабаритных тракторов в насаждении.



Рис. 3. Транспортировка 6-метровых сортиментов малогабаритным трактором ЛМТ-1



Рис. 4. Состояние напочвенного покрова на маршруте движения мини-трактора МТР-1

*Библиографический список*

1. Залесов С. В. Влияние проходных рубок на массу и продуктивность ассимиляционного аппарата сосны // Леса Урала и хоз-во в них. Свердловск: Изд-во Урал. гос. лесотехн. ун-та, 1988. С. 152–160.
2. Залесов С. В., Луганский Н. А. Проходные рубки в сосняках Урала. Свердловск: Изд-во Урал. гос. лесотехн. ун-та, 1989. 128 с.
3. Рекомендации по рубкам главного и промежуточного пользования в леса Урала и Западной Сибири с заготовкой сортиментов многооперационными машинами (для опытно-производственной проверки) / В. А. Азаренок, Э. Ф. Герц, Г. А. Годовалов, С. В. Залесов, Н. В. Лившиц, А. В. Мехренцев, С. Н. Сатонин. Екатеринбург, 2000. 31 с.
4. Рекомендации по лесовосстановлению и лесоразведению на Урале / В. Н. Данилик, Р. П. Исаева, Г. Г. Терехов, И. А. Фрейберг, С. В. Залесов, В. Н. Луганский, Н. А. Луганский. Екатеринбург: УГЛТА, 2001. 117 с.
5. Рекомендации по сортиментной заготовке древесины многооперационными машинами на территории Свердловской области / В. А. Азаренок, С. В. Залесов, Э. Ф. Герц, Г. А. Годовалов, Н. А. Луганский, А. Г. Магасумова, Е. С. Залесова. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2010. 67 с.
6. Основы фитомониторинга: учеб. пособие / Н. П. Бунькова, С. В. Залесов, Е. А. Зотева, А. Г. Магасумова. Изд. 2-е, доп. и перераб. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2010. 89 с.

*Bibliography*

1. Zalesov S. V. Influence of flow logging to ground and productivity assimila in operating the apparatus of the pine // Forest of the Ural and farm them. – Sverdlovsk, 1988. P. 152–160.
  2. Zalesov S. V., Lugansky N. A. Through logging in the pine forests of the Urals. Sverdlovsk, 1989. 128 p.
  3. Recommendations on cabins of the main and intermediate users-tion in the forests of the Urals and Western Siberia with the billet-to-length multistage-engines (for pilot production testing) / V. A. Azarenok, E. F. Gerz, G. A. Godovalov, S. V. Zalesov, N. V. Livshits, A. V. Mehrentsev, S. N. Satonin. Yekaterinburg, 2000. 31 p.
  4. Recommendations for reforestation and afforestation in the Urals / V. N. Danilic, R. P. Isayeva, G. G. Terekhov, I. A. Freiberg, S. V. Zalesov, V. N. Lugansky, N. A. Lugansky. Yekaterinburg: PLTA, 2001. 117 p.
  5. Recommendations for the assortment logging set-cooperazione machines on the territory of Sverdlovsk region / V. A. Azarenok, S. V. Zalesov, E. F. Gertz, G. A. Godovalov, N. A. Lugansky, A. G. Magasumova, E. S. Zalesova. Yekaterinburg, 2010. 67 p.
  6. Fundamentals filimoni monitor: uchebn. the textbook / N. P. Bunkova, S. V. Zalesov, E. A. Zoteeva, A. G. Magasumova: ed. 2nd, revised and supplemented. Yekaterinburg, 2010. 89 p.
-

УДК 630\*228.1: 630\*531:630\*907

## КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ РЕКРЕАЦИОННЫХ СОСНЯКОВ ГНПП «БУРАБАЙ» ПО ТАКСАЦИОННЫМ ПАРАМЕТРАМ КРОН ДЕРЕВЬЕВ

А. В. ДАНЧЕВА,

кандидат сельскохозяйственных наук,  
Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства  
и агролесомелиорации (КазНИИЛХА),  
021704, Республика Казахстан, г. Щучинск, ул. Кирова, 58,  
тел. 8(71636)4-11-53, e-mail: a.dancheva@mail.ru

С. В. ЗАЛЕСОВ,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет» (УГЛТУ),  
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37,  
тел.: 8(343)254-63-24, e-mail: Zalesov@usfeu.ru

**Ключевые слова:** рекреационные сосняки, жизненное состояние, коэффициент напряженности роста, таксационные параметры кроны.

Представлены результаты исследований состояния сосновых древостоев рекреационного назначения Казахского мелкосопочника (на примере ГНПП «Бурабай») на основе использования таксационных характеристик кроны деревьев. Впервые для исследуемых сосняков в качестве показателя состояния кроны деревьев применен коэффициент напряженности роста. Объектом исследований являлись естественные сосняки VI класса возраста, произрастающие в очень сухих (тип леса  $C_1$ ) и свежих (тип леса  $C_3$ ) лесорастительных условиях и относящиеся к различным по степени рекреационной нагрузки функциональным зонам. Установлено, что по показателю жизненного состояния (ОЖС) и коэффициенту напряженности роста (КОП) сосновые древостои характеризуются как ослабленные или биологически неустойчивые. Наименьшими значениями ОЖС и КОП характеризуются высокополнотные древостои, относящиеся к зоне активного посещения (ФЗ-I), наибольшими – среднеполнотные древостои в зоне контроля (ФЗ-III). Проведен анализ степени изменения значения протяженности, диаметра, площади и объема кроны в зависимости от КОП. Установлено, что с увеличением КОП отмечается снижение протяженности, диаметра, площади и объема кроны. У ослабленных деревьев в сравнении со здоровыми протяженность, диаметр, площадь и объем кроны меньше в среднем на 20–40 %, у сильно ослабленных и умирающих – на 40–70 %. Установленная тесная взаимосвязь таксационных показателей кроны деревьев с коэффициентом напряженности роста аппроксимируется уравнениями линейной функции и полинома 2-й и 3-й степени. На основе полученных данных разработана шкала оценки состояния одновозрастных сосновых древостоев ГНПП «Бурабай» с использованием в качестве основных диагностических показателей протяженности, диаметра, площади и объема кроны деревьев.

## ASSESSMENT OF STATE OF RECREATIONAL PINERIES SNPP «BURABAY» BY INVENTORY INDICES OF TREE CROWNS

A. V. DANCHEVA,  
cand. agricultural sciences Kazakh Scientific Research Institute  
of Forestry and Agroforestry (KazSRIFA),  
e-mail: a.dancheva@mail.ru

S. V. ZALESOV,  
doctor of agricultural sciences,  
prof. Ural State Forest Engineering University (USFEU),  
e-mail: zalesov@usfeu.ru

**Keywords:** recreational pine forest, vital status, coefficient of growth tension, inventory indices of tree crowns.

In the result of conducted researches studied of state of pine forests of Kazakh Upland (for example, State National Natural Park (SNPP) «Burabay») based on the use of inventory indices of tree crowns. For the first time for the studied pine stands as indicator of state of trees crowns has been applied tension coefficient of growth. Object of research are pine forests of age class VI, which grow in very dry (forest type – C<sub>1</sub>) and fresh (forest type – C<sub>3</sub>) forest conditions in various functional zones. It is established that the indicator of the vital status (IVS) and the tension coefficient of growth (CEI) pine stands are characterized as «weakened» or biologically unstable. The lowest values of IVS and CEI are characterized by high-density stands related to the area of active visits (FZ-I), the highest – middle-density stands in the control zone (FZ-III). The analysis of the degree of change in the values of length, diameter, area and volume of the crown, depending on the tension coefficient of growth (CEI). It was found that with increasing tension coefficient of growth (CEI) there is a decrease in length, diameter, area, volume of the crown. The length, diameter, area and volume of the crown «weakened» trees less than «healthy» trees by 20–40 %, «greatly weakened» and «dying» – by 40–70 %. It was found that relationship of vital status and coefficient of growth tension (CEI) approximated by equation of a linear function and polynomial equations 2 and 3 degrees. Scale assessment even-aged pine stands of SNPP «Burabay» with use as the main diagnostic indicators of the length, diameter, area and volume of trees has been develop.

### Введение

Морфоструктура древостоев, характеризующаяся размерами стволов и крон деревьев и особенностями их дифференциации, совместно с плотностью древостоев обуславливает величину ресурсного потенциала древесного ценоза [1]. Особенности строения и развития кроны деревьев успешно используются при мониторинге и прогнозе состояния деревьев и древостоев в неблагоприятных условиях лесостепи и города [2, 3]. Структура кроны может служить интегральным пока-

зателем устойчивости дерева к различным воздействиям и использоваться для последующего отбора наиболее устойчивых особей [4].

Лесные насаждения Казахстана, площадь которых сравнительно мала и составляет менее 5 % общей площади территории республики, имеют важное социально-экономическое значение. Поэтому изучение строения и состояния крон деревьев в древостое имеет важное практическое значение в оптимизации строения фитоценозов по густоте и повышению динамики

их роста и продуктивности, а следовательно, устойчивости лесной экосистемы к внешним факторам воздействия.

### Материалы и методы исследований

Исследования проводились на постоянных пробных площадях (ППП), заложенных сотрудниками ТОО «КазНИИЛХА» в 2006–2007 г. в сосняках ГНПП «Бурабай», расположенных в северо-западной части Казахского мелкосопочника. Объектами исследований являлись сосновые древостои очень сухих (тип

леса  $C_1$ ) и свежих (тип леса  $C_3$ ) условий произрастания. ППП заложены в трех функциональных зонах (ФЗ) [5]: I ФЗ (ППП 2 и 5) – зона активного посещения; II ФЗ (ППП 1) – зона умеренного посещения и III ФЗ (ППП 3к и 4к) – зона слабого посещения (условно контроль).

Для определения лесотаксационных параметров исследуемых сосновых древостоев применялся метод сплошных пересчетов, традиционный для исследовательских работ на ППП [6]. Диаметр кроны определялся с точностью до 10 см измерительной рулеткой по проекции кроны на поверхность почвы. Протяженность кроны по стволу дерева рассчитывалась как разность между высотой дерева и высотой до начала кроны (первых живых сучьев).

Оценка жизненного состояния древостоев проводилась по методике В. А. Алексеева [7]. При показателе 100–80 % жизненное состояние древостоя оценивалось как здоровое, при 79–50 % древостой считался поврежденным (ослабленным), при 49–20 % – сильно поврежденным (сильно ослабленным), при 19 % и ниже – полностью разрушенным.

Коэффициент напряженности роста (КОП),  $\text{см}/\text{см}^2$ , рассчитывался по формуле [8]

$$\text{КОП} = \frac{H}{G_{1,3}},$$

где  $H$  – средняя высота древостоя, см;  $G_{1,3}$  – площадь поперечного сечения среднего дерева на высоте 1,3 м,  $\text{см}^2$ .

Площадь проекции кроны  $S_{\text{кр}}$  рассчитывалась как площадь круга. Объем кроны деревьев  $V_{\text{кр}}$  вычислялся по формуле объема параболоида.

Данные обработаны статистически с помощью компьютерной программы Excel.

### Результаты исследований

Объекты исследований представлены чистыми по составу одновозрастными сосняками (табл. 1). Класс возраста – VI. Класс бонитета – IV–V. Сосняки относятся к высокополнотным со средним значением полноты 1,0. ППП 4к заложена в среднеполнотном древостое, значение полноты – 0,77.

Средний показатель жизненного состояния (ОЖС) сосняков на всех ППП не превышает 72 % (см. табл. 1), что дает основание отнести их в категорию ослабленных. Наибольшие значения ОЖС

отмечаются у древостоя на ППП 1 (зона умеренного посещения ФЗ-II), наименьшие – у древостоя на ППП 2, относящегося к зоне активного посещения (ФЗ-I).

Анализ средних значений показателей кроны сосновых древостоев в зависимости от степени рекреационного воздействия (табл. 2) свидетельствует, что наибольшими средними значениями протяженности  $L_{\text{кр}}$ , диаметра  $D_{\text{кр}}$ , площади  $S_{\text{кр}}$  и объема  $V_{\text{кр}}$  кроны характеризуются сосняки на ППП 1 и 4к, относящиеся к зоне умеренного посещения (ФЗ-II) и зоне контроля (ФЗ-III) соответственно.

Наименьшие значения рассматриваемых показателей кроны отмечаются у древостоев на ППП 2 и 5, относящихся к зоне активного посещения (ФЗ-I), а также на ППП 3к (зона контроля ФЗ-III).

Достоверные различия сравнимых по функциональным зонам значений показателей кроны отсутствуют в очень сухих условиях произрастания (ППП 1, 2 и 3к) ( $t_s = 0,0 \dots 1,6$  при  $t_{0,05} = 1,97$ ) и отмечаются в свежих типах лесорастительных условий (ППП 4к и 5) ( $t_s = 2,3 \dots 2,8$  при  $t_{0,05} = 1,97$ ).

Таблица 1

Таксационная характеристика сосновых древостоев в ГНПП «Бурабай»

№ ППП	Состав	Тип леса	Класс возраста	Средние		Густота, экз/га	Полнота	Запас, м <sup>3</sup> /га	Класс бонитета	Класс Крафта	ОЖС, %
				высота, м	диаметр, см						
2	10С	$C_1$	VI	16,0	24,4	867	1,1	322	V	II,3	58,5±2,4
1	10С	$C_1$	VI	16,7	22,1	950	1,0	292	IV	I,8	76,1±1,2
3к	10С	$C_1$	VI	15,7	19,9	1117	1,0	261	V	II,0	69,4±1,6
5	10СедБ	$C_3$	VI	17,9	24,2	850	1,0	326	IV	II,4	63,9±1,8
4к	9С1Б	$C_3$	VI	18,8	24,9	625	0,77	255	IV	I,9	71,9±1,6

Таблица 2

Среднестатистические данные таксационных показателей кроны деревьев  
в сосняках ГНПП «Бурабай»

№ППП (ФЗ)	КОП, см/см <sup>2</sup>	Протяженность кроны ( $L_{кр}$ ), м	Диаметр кроны ( $D_{кр}$ ), см	Площадь кроны ( $S_{кр}$ ), м <sup>2</sup>	Объем кроны ( $V_{кр}$ ), м <sup>3</sup>
2 (ФЗ-I)	4,7±0,3	8,1±0,2	328,5±9,3	9,1±0,5	36,9±2,7
1 (ФЗ-II)	4,9±0,2	8,9±0,2	334,1±8,2	9,4±0,5	44,0±2,6
3к (ФЗ-III)	6,4±0,3	7,6±0,1	328,6±7,9	9,0±0,4	36,6±2,1
5 (ФЗ-I)	6,1±0,4	7,9±0,3	324,7±11,8	9,3±0,6	43,5±3,8
4 (ФЗ-I)к	4,5±0,3	9,1±0,3	363,6±12,1	10,8±0,7	52,3±4,3

Анализ данных таксационных характеристик крон деревьев в зависимости от полноты насаждений (табл. 2) свидетельствует, что наибольшими значениями протяженности  $L_{кр}$ , диаметра  $D_{кр}$ , площади  $S_{кр}$  и объема  $V_{кр}$  кроны характеризуется среднеполнотный древостой на ППП 4к. Достоверность различий рассматриваемых показателей между среднеполнотными и высокополнотными древостоями в большинстве случаев статистически доказана ( $t_{факт} = 2,0...4,7$  при  $t_{0,05} = 1,97$ ).

Применяемые на практике методы определения состояния деревьев и древостоев, в частности категорий жизненного состояния [7], в большинстве случаев предполагают выявление здоровых, ослабленных, сильно ослабленных и отмирающих деревьев по совокупности ряда визуальных признаков повреждений стволов деревьев, а также визуальной оценке состояния ассимиляционного аппарата, характеристики которого носят субъективный характер.

Для объективной оценки категории жизненного состояния деревьев целесообразно исполь-

зовать дополнительные количественные показатели, которые должны быть технологичными, т. е. легко и точно измеряемыми [9].

В наших исследованиях в качестве показателя оценки состояния крон деревьев впервые для рассматриваемых сосняков был применен комплексный оценочный показатель (КОП) или коэффициент напряженности роста, который выражает отношение высоты дерева к площади его поперечного сечения [8].

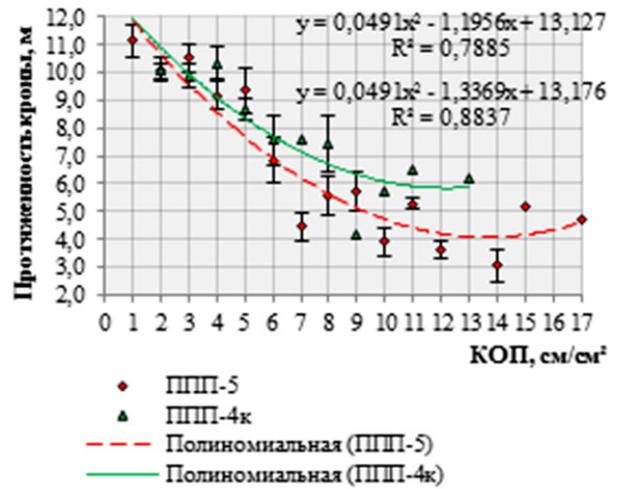
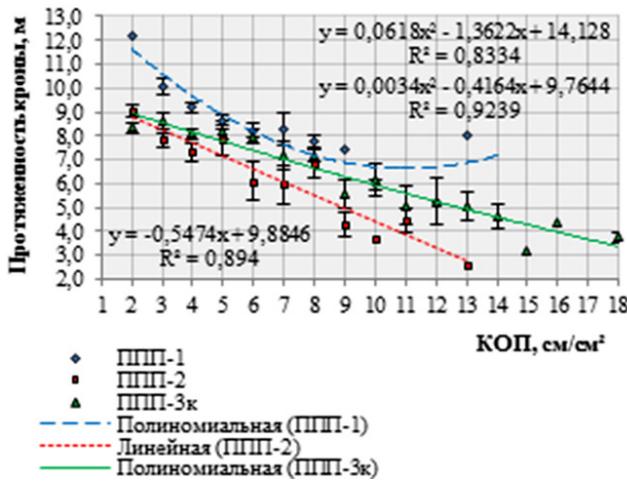
Ранее нами была доказана успешность использования данного показателя в оценке состояния сосновых древостоев рекреационного назначения [10]. В результате проведенных исследований было установлено, что КОП деревьев, относящихся к категории состояния здоровые (ОЖС 100–80 %), находится в пределах от 2 до 5, ослабленные – от 5 до 9, сильно ослабленные и отмирающие – от 9 см/см<sup>2</sup> и выше.

Распределение протяженности кроны  $L_{кр}$  по значениям КОП, представленное на рис. 1, свидетельствует о существующей взаимосвязи данных показателей,

которая аппроксимируется уравнениями линейной функции и полинома 2-й степени.

С увеличением КОП отмечается снижение  $L_{кр}$ . Значение  $L_{кр}$  здоровых деревьев в очень сухих сосняках (рис. 1, а) колеблется в пределах от 10,2±0,3 до 7,0±0,3 м, в свежих сосняках (рис. 1, б) – от 11,2±0,6 до 8,0±0,4 м. Ослабленные деревья характеризуются значениями  $L_{кр}$  – 8,6±0,3 – 4,0±0,5 и 9,0±0,8 – 5,0±0,6 м соответственно. Протяженность кроны сильно ослабленных и отмирающих деревьев в исследуемых сосняках составляет от 3,0±0,5 м и меньше.

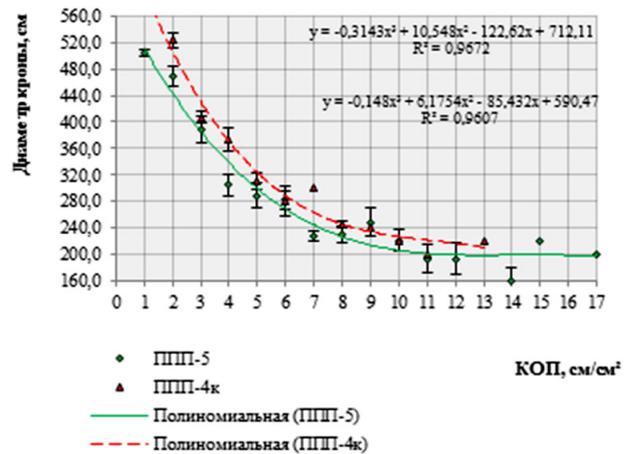
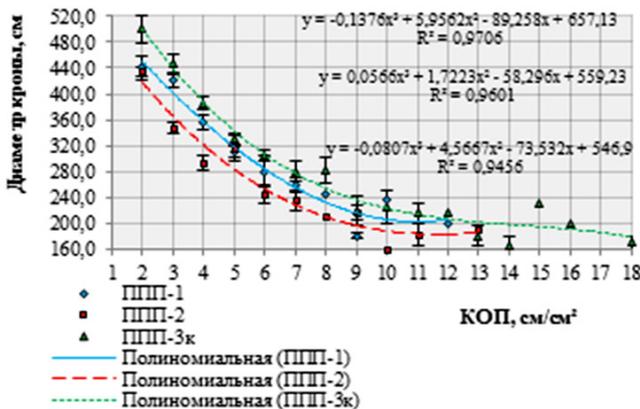
По данным рис. 1 прослеживаются различия в распределении  $L_{кр}$  по КОП в зависимости от степени рекреационного воздействия. Наименьшими значениями  $L_{кр}$  на всем протяжении графиков характеризуются древостои в зоне активного посещения (ФЗ-I) на ППП 2 и 5, наибольшими – среднеполнотные сосняки в зоне контроля (ФЗ-III) на ППП 4к свежих условий произрастания и высокополнотные древостои в зоне умеренного посещения (ФЗ-II) на ППП 1 очень сухих условий произрастания.



а

б

Рис. 1. Взаимосвязь протяженности кроны  $L_{кр}$  с КОП: а – в очень сухих сосняках, б – в свежих сосняках ГНПП «Бурабай»



а

б

Рис. 2. Взаимосвязь диаметра кроны  $D_{кр}$  с КОП: а – в очень сухих сосняках, б – в свежих сосняках ГНПП «Бурабай»

Та же закономерность сохраняется при анализе распределения диаметра  $D_{кр}$ , площади  $S_{кр}$  и объема  $V_{кр}$  кроны по значениям КОП (рис. 2, 3, 4).

По данным, представленным на рис. 2, значения диаметра кроны  $D_{кр}$  здоровых деревьев в очень сухих сосняках (рис. 2, а) находятся в пределах от  $455,6 \pm 12,9$  до  $311,4 \pm 11,6$  см, в свежих сосняках (рис. 2, б) – от  $524,0 \pm 11,4$  до  $288,8 \pm 19,3$  см. Диаметр кро-

ны деревьев, относящихся к категории состояния ослабленные, –  $303,3 \pm 8,8$  –  $205,2 \pm 17,4$  см (в очень сухих сосняках) и  $281,7 \pm 14,4$  –  $244,0 \pm 10,9$  см (в свежих сосняках). Диаметр кроны сильно ослабленных и отмирающих деревьев в исследуемых древостоях в среднем составляет от 240 см и меньше.

По данным рис. 3 и 4, значения площади  $S_{кр}$  и объема  $V_{кр}$  кроны здоровых деревьев в рас-

сматриваемых типах леса находятся в пределах от  $21,6 \pm 0,9$  до  $8,7 \pm 0,4$  м<sup>2</sup> и от  $116,1 \pm 6,6$  до  $36,9 \pm 1,7$  м<sup>3</sup>, ослабленных –  $8,4 \pm 0,4$  –  $4,2 \pm 0,4$  м<sup>2</sup> и  $30,2 \pm 1,9$  –  $8,2 \pm 0,7$  м<sup>3</sup>, сильно ослабленных и отмирающих –  $3,9 \pm 0,5$  м<sup>2</sup> и  $8,0 \pm 0,6$  м<sup>3</sup> и ниже соответственно.

Выявленная взаимосвязь диаметра  $D_{кр}$ , площади  $S_{кр}$  и объема  $V_{кр}$  кроны с КОП аппроксимируется уравнением полинома

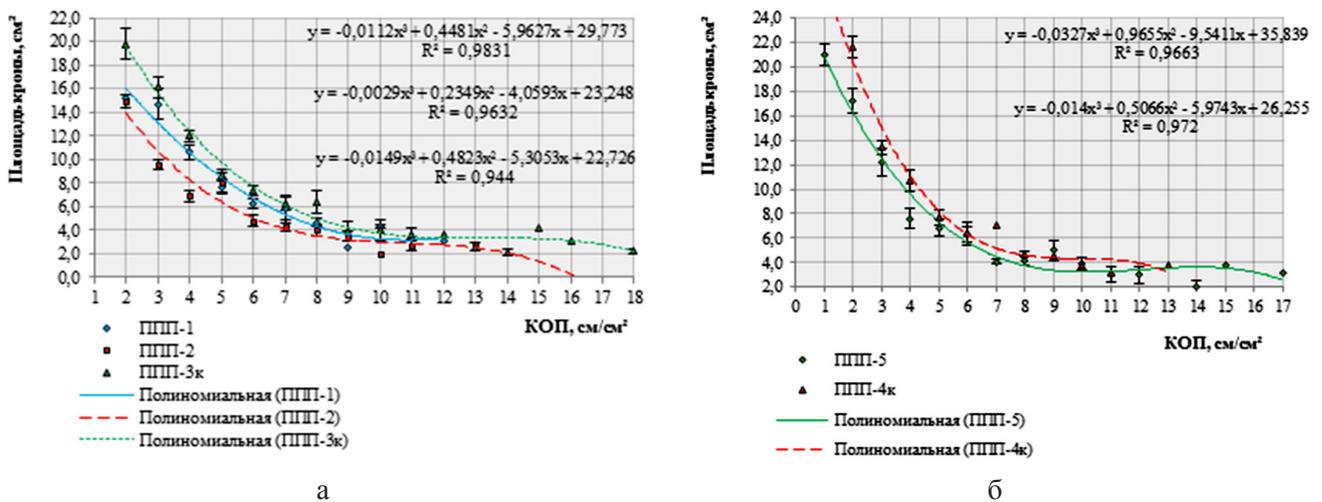


Рис. 3. Взаимосвязь площади кроны  $S_{кр}$  с КОП:  
а – в очень сухих сосняках, б – в свежих сосняках ГНПП «Бурабай»

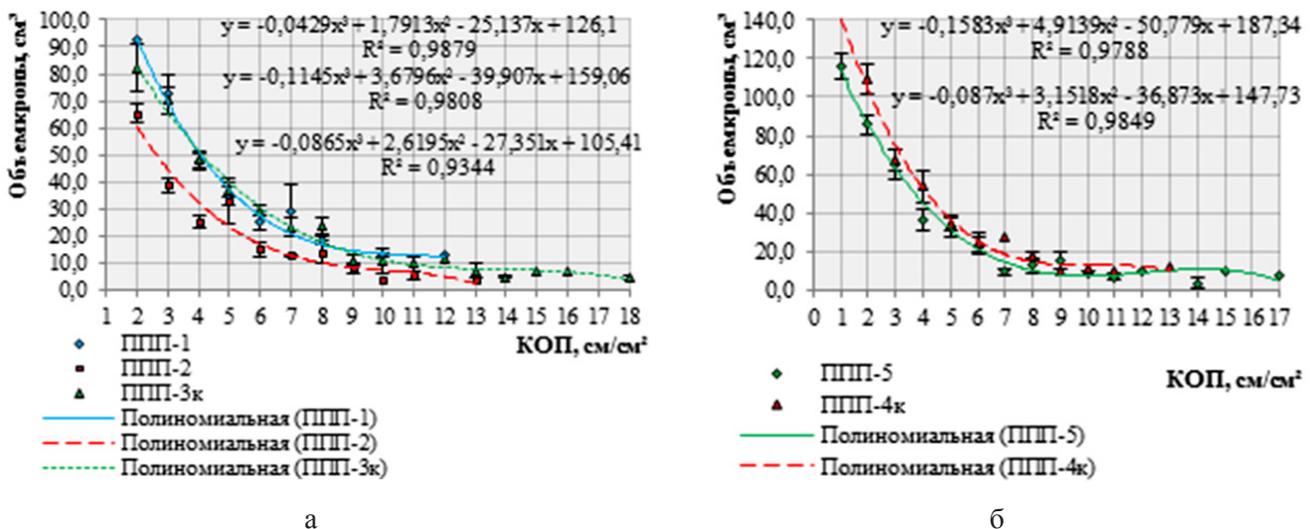


Рис. 4. Взаимосвязь объема кроны  $V_{кр}$  с КОП:  
а – в очень сухих сосняках, б – в свежих сосняках ГНПП «Бурабай»

3-й степени. Следует отметить, что наиболее тесная взаимосвязь ( $R^2$  0,95–0,99) КОП отмечается с площадью  $S_{кр}$  и объемом  $V_{кр}$  кроны.

Вышеприведенные данные свидетельствуют, что параметры кроны, такие как протяженность, диаметр, площадь и объем, зависят от категорий состояния. То есть с ухудшением состояния отмечается снижение рассматриваемых показателей кроны. Так, если у ослабленных

деревьев в сравнении со здоровыми протяженность, диаметр, площадь и объем кроны меньше в среднем на 20–40 %, то у сильно ослабленных и отмирающих – на 40–70 %.

Таким образом, из вышеприведенного анализа состояния сосновых древостоев на рассматриваемых ППП можно сделать вывод о тесной связи между таксационными параметрами крон деревьев и показателем жизненного состояния

и соответственно коэффициентом напряженности роста, что доказывает возможность их использования в качестве основных диагностических показателей в оценке состояния рекреационных сосняков Казахского мелкосопочника.

На основании сопоставления полученных результатов исследований разработана шкала оценки состояния одновозрастных сосновых древостоев ГНПП «Бурабай» (табл. 3).

Таблица 3

Шкала оценки состояния сосняков V–VI класс возраста ГНПП «Бурабай»

Категория состояния	Индекс состояния	ОЖС, %	КОП, см/см <sup>2</sup>	Протяженность кроны $L_{кр}$ , м	Диаметр кроны $D_{кр}$ , м	Площадь кроны $S_{кр}$ , м <sup>2</sup>	Объем кроны $V_{кр}$ , м <sup>3</sup>
Здоровые	1	80–100	2–4	8 и выше	4 и выше	12 и выше	50 и выше
Ослабленные	2	79–50	4–9	3–8	4–2	12–4	50–7
Сильно ослабленные и отмирающие	3	49–0	9 и выше	2,5 и ниже	2 и ниже	4 и ниже	7 и ниже

### Выводы

1. В результате проведенного анализа по показателю жизненного состояния (ОЖС) и коэффициенту напряженности роста (КОП) сосновые древостои характеризуются как ослабленные или биологически неустойчивые. Наименьшими значениями ОЖС и КОП характеризуются высокополнотные древостои, относящиеся к зоне активного посещения (ФЗ-I), наибольшими – среднеполнотные древостои в зоне контроля (ФЗ-III).

2. Установлена тесная взаимосвязь таксационных показателей кроны деревьев с коэффициентом напряженности роста, которая аппроксимируется урав-

нениями линейной функции и полинома 2-й и 3-й степени.

3. Установлено, что с увеличением коэффициента напряженности роста (КОП) отмечается снижение протяженности, диаметра, площади объема кроны. Наибольшими значениями рассматриваемых показателей характеризуются среднеполнотные древостои в зоне контроля (ФЗ-III).

4. Доказано, что протяженность, диаметр, площадь и объем кроны деревьев сосны в естественных перестойных сосняках рекреационного назначения могут быть использованы в качестве диагностических показателей их состояния.

5. Разработанная шкала оценки состояния сосновых древостоев на основе использования комплекса количественных показателей позволит наиболее точно проводить мониторинг состояния насаждений и контролировать процесс отпада со своевременным удалением из древостоя сильно ослабленных и отмирающих деревьев, а также контролировать напряженность их роста, что, в свою очередь, обеспечит наибольшую устойчивость не только к пожарам, вредителям и болезням, но и увеличит их рекреационную емкость и повысит их эстетическое восприятие и привлекательность.

### Библиографический список

1. Лебков В. Ф., Каплина Н. Ф. Строение естественных сосновых древостоев по протяженности кроны дерева // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2006. № 13. С. 65–69.
2. Селочник Н. Н., Каплина Н. Ф. Оценка состояния дубрав с учетом развития крон деревьев в неблагоприятных условиях: антропогенных (Московский регион) и климатических (лесостепь) // Вестник Моск. гос. ун-та леса. Лесн. вестник. 2011. № 4(80). С. 103–108.
3. Каплина Н. Ф., Жиренко Н. Г. Динамика фитомассы листьев, состояния и развития крон деревьев на горной дубравы юго-восточной лесостепи в неблагоприятных условиях последнего десятилетия // Вестник ПГТУ. 2012. № 2. С. 3–11.
4. Тихонова И. В., Шабалина О. М., Минакова О. А. Строение кроны лиственницы сибирской как комплексный показатель устойчивости деревьев в насаждениях г. Красноярска // Сиб. экол. журн. 2009. № 5. С. 715–721.

5. Данчева А. В., Муқанов Б. М., Залесов С. В. Уточнение функционального зонирования сосновых насаждений ГНПП «Бурабай» по величине рекреационных нагрузок // Исследования, результаты. 2013. № 3. С. 109–113.
6. Данчева А. В., Залесов С. В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения: учеб. пособие. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 152 с.
7. Алексеев В. А. Диагностика повреждений деревьев и древостоев при атмосферном загрязнении и оценка их жизненного состояния // Лесн. экосистемы и атмосферное загрязнение. Л.: Наука, 1990. С. 38–53.
8. Густова А. И., Терехина Д. К. Оценка гидрофизических характеристик древесины для обоснования лесоводственных уходов в защитном лесоразведении // Аграрный вестник Урала. 2007. № 5(41). С. 55–59.
9. Таксационные особенности сосновых древостоев различных стадий рекреационной дигрессии / И. В. Шевелина, И. Ф. Коростелев, О. А. Плотникова, А. Н. Росляков, В. В. Григорьев // Лесн. жур. 2010. № 5. С. 30–36.
10. Данчева А. В., Залесов С. В. Использование комплексного оценочного показателя для оценки состояния рекреационных сосняков ГНПП «Бурабай» // Бюллетень науки и практики. № 3. 2016. С. 46–55.

#### References

1. Lebkov V. F., Kaplina N. F. The structure of the natural pine stands along the length of the tree crown // Actual problems of forest complex. 2006. № 13. P. 65–69.
  2. Selochnik N. N., Kaplina N. F. Assessment of Oak stands with regard to tree crown development in unfavorable conditions both anthropogenic (Moscow region) and climatic (forest-steppe) // Moscow state forest university bulletin. Lesnoy vestnik. 2011. № 4(80). P. 103–108.
  3. Kaplina N. F., Zhirenko N. G. Dynamics of leaves phytomass, state and growth of limbs of trees of the mountain oak forest in the south-eastern forest steppe in unfavorable conditions of the last decade // Bulletin of the Volga State Technological University. 2012. № 2. P. 3–11.
  4. Tikhonova I. V., Shabalina O. M., Minakova O. A. Structure of the Crown of Siberian Larch as a Complex Index of the Stability of Trees in the Plantations of Krasnoyarsk // Contemporary Problems of Ecology. 2009. № 5. P. 715–721.
  5. Dancheva A. V., Mukanov B. M., Zalesov S. V. The refining of functional zoning of pine forest stands of (SNNP) «Burabay» in magnitude of recreational pressure // Research, results. 2013. № 3. P. 109–113.
  6. Dancheva A. V., Zalesov S. V. Ecological monitoring of recreational forest stand: a study guide. Yekaterinburg: Ural State Forest Engineering University (USFEU), 2015. 152 p.
  7. Alekseev V. A. Diagnosis of damage to trees and forest stands at air pollution and assessment of their living conditions // Forest ecosystems and air pollution. Leningrad: Nauka, 1990. P. 38–53.
  8. Gustova A. I., Terekhina D. K. Evaluation of hydro-physical characteristics of the timber to support silvicultural leaves in protective afforestation // Agricultural Bulletin of Urals. 2007. № 5 (41). P. 55–59.
  9. Inventory Peculiarities of Pine Stands of Different Recreational Digression Stages / I. V. Shevelina, I. F. Korostelev, O. A. Roslyakov, A. N. Plotnikova, V. V. Grigorjev // Forestry journal. 2010. № 5. P. 30–36.
  10. Dancheva A. V., Zalesov S. V. The using of complex estimative indicator in estimation of state of recreational pine forests in SNPP «Burabay» // Bulletin of science and practice. 2016. № 3. P. 46–55.
-

УДК: 630.450

## ДИНАМИКА САНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ ШАРТАШСКОГО ЛЕСОПАРКА ЕКАТЕРИНБУРГА

П. И. РУБЦОВ,  
аспирант ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,  
620109, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37,  
e-mail: pasharub60@gmail.com,

Н. П. БУНЬКОВА,  
кандидат сельскохозяйственных наук,  
доцент ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,  
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37,  
e-mail: shvaleva.natasha@mail.ru,

**Ключевые слова:** лесопарк, рекреация, древостой, категория санитарного состояния, устойчивость.

Проведен сравнительный анализ таксационных показателей древостоев 7 постоянных пробных площадей (ППП) в сосновых насаждениях Шарташского лесопарка Екатеринбурга. Пробные площади были заложены Н. П. Буньковой в 2006 г. А в 2016 г. для установления показателей санитарного состояния нами были выполнены повторные измерения таксационных показателей. Для того чтобы проанализировать влияние антропогенного воздействия на древостой, были заложены контрольные пробные площади на территории Сысертского лесничества. Екатеринбург является крупным мегаполисом, а следовательно, древостои лесопарков подвержены сильному антропогенному воздействию. Большое количество автотранспорта, заводов и других источников, выделяющих в атмосферу промышленные поллютанты, резко ухудшают условия произрастания древесной растительности лесопарков. Кроме того, древостои лесопарков подвергаются и механическим повреждениям, вызванным усиливающейся посещаемостью их населением. За прошедшие 10 лет в парках проводились различные лесохозяйственные мероприятия, включая рубки леса и создание инфраструктуры для отдыха, что не могло не сказаться на состоянии произрастающих здесь деревьев. В связи с этим на некоторых пробных площадях и в парке в целом резко увеличилась рекреационная нагрузка на древостой. Как показали результаты исследований, санитарное состояние насаждений на ППП ухудшилось, что непосредственно связано с антропогенным воздействием на древостой. При сильном антропогенном воздействии может начаться вытаптывание напочвенного покрова, что ухудшит воздухообмен в почве и повлечет за собой повреждение корней и стволов деревьев. Впоследствии может начаться отмирание некоторых деревьев и образование сухостоя. Наличие сухостоя в насаждениях лесопарков нежелательно. Прежде всего сухостойные деревья могут стать очагами грибковых болезней, гнилей, а также короедов и других вредных насекомых. Сухостой повышает риск возникновения пожара в насаждении, что весьма опасно в городских условиях. Также сухостой несет в себе угрозу механического повреждения зданий, сооружений и даже может послужить причиной травм посетителей парка. Помимо вышесказанного, сухостойные деревья и отпад портят эстетическую привлекательность городских парков. Исходя из результатов проведенных исследований, необходимо уменьшение антропогенного воздействия на насаждения.

## DYNAMICS OF THE SANITARY CONDITION OF PINE PLANTATION OF SHARTASHSKY FOREST PARK IN YEKATERINBURG

P. I. RUBTSOV,

postgraduate student of the Forestry chair,  
Federal State Budgetary Educational Institution  
of Higher Professional Education «Ural State Forest Engineering University»,  
620109, Russia, Yekaterinburg, Sibirsky tract, 37;  
e-mail: pasharub60@gmail.com.

N. P. BUNKOVA,

candidate of agricultural sciences,  
docent of Forestry chair, Federal State Budgetary Educational Institution  
of Higher Professional Education «Ural State Forest Engineering University»,  
620100, Russia, Yekaterinburg, Sibirsky tract, 37;  
Phone: +7 (343) 261-52-88; e-mail: shvaleva.natasha@mail.ru.

**Keywords:** *park, recreation, forest, category sanitary conditions, and sustainability.*

A comparative analysis of forest inventory indices of forest stands 7 permanent sample plots (PSP), in pine plantations forest Park Shartash, Yekaterinburg. The sample area was laid N.P. Bunkova in 2006. And in 2016, to report on the sanitary state as a whole we have repeated measurements of inventory performance. In order to analyze the impact of the anthropogenic impact on the forest, was laid on the control plots on the territory of Sysertsky forest. Yekaterinburg city is a major metropolis, and consequently trees of city parks subject to strong anthropogenic impact. As in cities, the large number of vehicles, factories and other sources emitting into the atmosphere by malware pathogenic agents and contribute to noise and other contaminants. In addition to already mentioned, stands in the parks and are exposed to mechanical damage caused by growing traffic of urban green areas. Over the past 10 years in the Park were felling, and was also erected buildings for the rest of the population. In this regard, some of the test areas and the Park in General, has dramatically increased recreational pressure on the forest. As shown by the research results, the sanitary condition of plantations on PPP deteriorated, which is directly related to anthropogenic impacts on the forest. Under the strong anthropogenic influence may begin trampling of ground vegetation, which negatively affect air exchange in the soil and will cause root damage and tree trunks. Subsequently, they can begin the death of some trees and the formation of dead wood. The presence of deadwood in the planting of forest parks in urban areas very dangerous. First of all, dead standing trees can become a hotbed of fungal diseases, rot, and bark beetles and other harmful insects. Deadwood increases the risk of fire in the plantation, which is very dangerous in urban environments. Also deadwood is a threat to the mechanical damage of buildings, structures, and even can cause injuries to Park visitors. In addition to the above dry trees and mortality spoil the aesthetic appeal of urban parks. Based on the results of these studies, it is necessary to reduce the anthropogenic impact on plantings.

### Введение

Общеизвестно благотворное влияние зеленых насаждений на микроклимат городов и поселков [1, 2]. Леса, прилегающие к мегаполисам, уменьшают скорость ветра, увлажняют воздух и очищают его от пыли и промышленных поллютантов,

выделяют вещества, предотвращающие размножение болезнетворных бактерий, создают условия для отдыха и восстановления сил. Неслучайно лесоводами в рекреационных лесах многие десятилетия предпринимаются попытки проведения рубок, направленных на повышение их

устойчивости и эстетической привлекательности [3–6].

В то же время, испытывая систематические рекреационные нагрузки, лесные насаждения лесопарков и лесов зеленых зон постепенно деградируют. Последнее проявляется в изменении основных компонентов

насаждений [7–10], биометрических показателей ассимиляционного аппарата [11] и появлении корневых и стволовых гнилей [12–16].

В научной литературе имеется значительное количество работ, посвященных изучению санитарного состояния насаждений, находящихся на той или иной стадии рекреационной дигрессии. Однако данные работы не раскрывают динамику изменения таксационных показателей под влиянием рекреации. Последнее предопределило направление наших исследований.

### Цель, методика

#### и объекты исследований

Целью наших исследований являлось установление изменений показателей санитарного состояния сосновых древостоев Шарташского лесопарка за 10-летний период с разработкой прогноза их устойчивости.

Объектом исследований являлись 120–130-летние сосновые древостои, произрастающие в условиях разнотравного, ягодникового и черничного типов леса, на постоянных пробных площадях (ППП), заложенных Н. П. Швалева [17].

На ППП были проведены общепринятые в лесной таксации исследования [18]. Дополнительно на ППП для каждого дерева устанавливалась категория санитарного состояния с последующим расчетом средневзвешенной категории санитарного состояния для древостоя [19].

#### Результаты исследования

Данные таксационных показателей древостоев ППП за 2006 и 2016 гг. позволили установить степень влияния рекреации на основной компонент лесных насаждений – древостой (табл. 1).

Таблица 1

Основные таксационные показатели древостоев на ППП  
(в 2006 и 2016 гг.)

Год исследования	№ ППП	Состав	Тип леса	Возраст, лет	Средние		Густота, шт./га	Относительная полнота	Сумма площадей сечений, м <sup>2</sup> /га	Запас м <sup>3</sup> /га	Класс бонитета
					высота, м	диаметр, см					
Шарташский лесопарк											
2006	1	9С	С <sub>РТР</sub>	120	27	32	405	1,2	44,59	368	II
		1Б		120	23	36	73		6,14	71	
2016		9С	С <sub>РТР</sub>	130	27,8	34,2	395	0,97	45,4	372	II
		1Б		130	23,6	37	73		6,7	73	
2006	4	10С	С <sub>РТР</sub>	110	22,7	24,3	543	1,1	39,38	329	III
2016		10С	С <sub>РТР</sub>	120	24	27,5	332	0,57	35,9	224	III
2006	6	10С	С <sub>РТР</sub>	120	25,5	30	567	1,1	39,87	471	III
2016		10С	С <sub>РТР</sub>	130	25,9	31	567	1,2	40	482	III
2006	5	10С	С <sub>ЯГ</sub>	120	24,5	28	476	1,1	38,91	420	III
2016		10С	С <sub>ЯГ</sub>	130	25	30,8	476	1,1	39,6	434	III
2006	2	10С	С <sub>ЯГ</sub>	110	22,4	28	543	1,3	37,92	367	III
2016		10С	С <sub>ЯГ</sub>	120	24,2	29,2	532	1,3	38,2	371	III
2006	7	10С	С <sub>ЯГ</sub>	120	24,5	28	572	0,98	35,51	392	III
2016		10С	С <sub>ЯГ</sub>	130	25,2	28,6	572	1	36	398	III
2006	3	10С	С <sub>ЧЕРН</sub>	120	25,5	31	627	1,1	41,29	442	III
2016		10С	С <sub>ЧЕРН</sub>	130	23,8	29,7	488	0,94	33,9	361	III
Контроль											
2016	1	10С	С <sub>РТР</sub>	130	30	36	631	0,7	44,6	495	I
2016	2	10С	С <sub>ЯГ</sub>	130	29	34	661	0,8	49,2	480	I

Существенные отличия в таксационных показателях обследованных древостоев на пробных площадях 3 и 4 объясняются не только изменением возраста, а также повышенными рекреационными нагрузками, но и проведением ландшафтных рубок с установлением беседок, кафе и домиков для отдыха. На четвертой ППП запас уменьшился с 329 до 224 м<sup>3</sup>/га, а на ППП 3 – с 442 до 361 м<sup>3</sup>/га. В связи с увеличением количества отдыхающих возросло антропогенное воздействие на древостой и насаждение в целом.

На остальных пробных площадях таксационные показатели подверглись менее резким изменениям, так как произрастающие здесь насаждения находятся в менее привлекательных для посетителей местах. Так, например, на ППП 6 запас увеличился до 482 м<sup>3</sup>/га. В основном наблюдается увеличение среднего диаметра и высоты, на ППП 5 средняя высота увеличилась с 24,5 до 25 м, а средний диаметр – с 28 до 30,8 см. Изменения таксационных показателей можно объяснить изменением возраста древостоев, текущим отпадом, лесорастительными условиями. В меньшей степени рекреационное воздействие проявляется в более продуктивных типах леса, чем в менее продуктивных. В частности, сосняк разнотравный более устойчив к антропогенным нагрузкам, чем сосняк ягодниковый.

Древостои, расположенные в Сысертском лесничестве, подвержены фоновому антропо-

генному воздействию, поэтому там были заложены контрольные ППП. Данные, полученные на контрольных ППП, наглядно демонстрируют, что таксационные показатели в насаждениях, не подверженных рекреации, заметно лучше, чем в насаждениях с высокой посещаемостью. Запас древесины в сосняках разнотравном и ягодниковом на контрольных ППП больше, чем на ППП в Шарташском лесопарке, и составляет 495 и 480 м<sup>3</sup>/га соответственно.

Для определения классов санитарного состояния мы пользовались следующей шкалой (табл. 2).

Повышенные рекреационные нагрузки вызывают уплотнение почвы, способствуют повреждению корней и стволов деревьев, что ведет к изменению распределения количества деревьев по классам санитарного состояния

и, как следствие, изменению санитарного состояния древостоя в целом (табл. 3).

Б. И. Ковалев [20] предложил шкалу оценки ослабленности сосновых древостоев по показателю средневзвешенной категории санитарного состояния. Согласно данной шкале в 2006 г. насаждение ППП 4 характеризовалось как здоровое (средневзвешенная категория санитарного состояния 1,0–1,5). Древостои, произрастающие на остальных ППП, характеризовались как ослабленные (средневзвешенная категория санитарного состояния 1,6–2,5).

Обследования, выполненные в 2016 г. на тех же ППП, показали, что здоровых древостоев не стало. ППП 1, 5, 6 и 7 характеризуются как ослабленные (средневзвешенная категория санитарного состояния 1,6–2,5), а ППП 2, 3 и 4 – как сильно

Таблица 2

Шкала категорий санитарного состояния

Категории деревьев	Признаки категорий состояния
1 – без признаков ослабления	Крона густая, хвоя (листва) зелёная, прирост текущего года нормального размера для данной породы, возраста и условий местопроизрастания
2 – ослабленные	Крона разреженная; хвоя светло-зеленая; прирост уменьшен, но не более чем наполовину; отдельные ветви засохли
3 – сильно ослабленные	Крона ажурная; хвоя светло-зеленая, матовая; прирост слабый, менее половины обычного; усыхание ветвей до 2/3 кроны
4 – усыхающие	Крона сильно ажурная; хвоя серая, желтоватая или желто-зеленая; прирост очень слабый или отсутствует; усыхание более 2/3 ветвей
5 – свежий сухостой	Хвоя серая, желтая или красно-бурая; частичное опадение коры
6 – старый сухостой	Живая хвоя (листва) отсутствует; кора и мелкие веточки осыпались частично или полностью; стволовые вредители вылетели; на стволе грибница дереворазрушающих грибов

Таблица 3  
Показатели категорий санитарного состояния на учетных ППП  
в 2006 и 2016 г.

Номер ППП	Невзвешенная категория санитарного состояния	
	2006 г.	2016 г.
1	1,7	1,9
2	2,3	2,6
3	1,5	2,7
4	1,8	2,8
5	1,8	1,9
6	1,8	1,8
7	1,6	1,7

ослабленные (средневзвешенная категория санитарного состояния 2,6–3,5).

Таким образом, материалы, приведенные в табл. 3, наглядно свидетельствуют о продолжающемся ухудшении санитарного состояния сосновых древостоев в Шарташском лесопарке.

Самым сильным изменениям в показателе санитарного состояния подверглись площади, где были установлены строения для отдыха посетителей парка. Переход от первого ко второму классу санитарного состояния означает, что кроны деревьев стали слабоажурными, некоторые ветки подверглись усы-

ханию, а в некоторых случаях повреждены корневые лапы. После проведения рубок увеличилась рекреационная нагрузка на древостой, что привело к появлению развитой тропичной сети. Вытаптывание, в свою очередь, привело к усыханию древостоев.

ППП 1 расположена в непосредственной близости от озера Шарташ. В связи с увеличившейся рекреационной привлекательностью парка повысилась и нагрузка на насаждения, расположенные около озера, из-за чего можно наблюдать ухудшение санитарного состояния древостоя на ППП 1.

Ухудшение санитарного состояния не только уменьшает эстетическую привлекательность насаждений, но и увеличивает их пожарную опасность, что вызывает необходимость принятия мер по повышению устойчивости древостоев.

### Выводы

1. Сосновые насаждения Шарташского лесопарка подвержены сильному рекреационному воздействию, которое с каждым годом возрастает.

2. При слабом антропогенном воздействии показатели санитарного состояния остаются почти неизменными длительное время.

3. Для предотвращения дальнейшей деградации древостоя необходимо уменьшить рекреационное воздействие.

4. Несмотря на то, что показатели санитарного состояния изменились в худшую сторону, они не достигли критического уровня, что свидетельствует о высокой рекреационной устойчивости насаждений сосняков разнотравного и ягодникового типов леса.

### Библиографический список

1. Хайретдинов А. Ф., Залесов С. В. Введение в лесоводство: учеб. пособие. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. 202 с.
2. Ценопопуляции лесных и луговых видов растений в антропогенно нарушенных ассоциациях Нижегородского Поволжья и Поветлужья / С. В. Залесов, Е. В. Невидомова, А. М. Невидомов, Н. В. Соболев. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. 204 с.
3. Луганский Н. А., Залесов С. В., Азаренок В. А. Лесоводство: учебник. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. акад., 2001. 320 с.
4. Залесов С. В., Хайретдинов А. Ф. Ландшафтные рубки в лесопарках. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. 176 с.
5. Залесов С. В., Газизов Р. А., Хайретдинов А. В. Состояние и перспектива ландшафтных рубок в рекреационных лесах // Изв. Оренбург. гос. аграрн. ун-та. 2016. № 2. С. 45–47.

6. Ландшафтные рубки / Н. А. Луганский, Л. И. Аткина, Е. С. Гневнов, С. В. Залесов, В. Н. Луганский // Лесн. хоз-во. 2007. № 6. С. 20–22.
7. Данчева А. В., Залесов С. В., Муканов Б. М. Влияние рекреационных нагрузок на состояние и устойчивость сосновых насаждений Казахского мелкосопочника. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. 195 с.
8. Данчева А. В., Залесов С. В. Использование комплексного оценочного показателя в оценке состояния рекреационных сосняков Баянаульского ГНПП // Вестник Алтайск. гос. аграрн. ун-та. 2016. № 7 (141). С. 51–61.
9. Швалева Н.П., Залесов С.В. Санитарное состояние сосновых древостоев в условиях лесопарков Екатеринбурга // Лесн. вестник. Вестник Моск. гос. ун-та леса. 2007. № 8 (57). С. 95–99.
10. Черноольховые леса Волго-Донского бассейна и ведение хозяйства в них / С. В. Залесов, В. П. Воротников, В. В. Катунцова, А. М. Невидомов, Т. А. Тургина. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2008. 231 с.
11. Данчева А.В., Залесов С.В., Муканов Б.М. Влияние рекреационных нагрузок на биометрические параметры ассимиляционного аппарата сосновых древостоев // Вестник Моск. гос. ун-та леса. Лесн. вестник. 2015. № 2. С. 44–50.
12. Залесов С. В., Колтунов Е. В., Лаишевцев Р. Н. Основные факторы пораженности сосны корневыми и стволовыми гнилями в городских лесопарках // Защита и карантин растений. № 2. 2008. С. 56–58.
13. Залесов С. В., Колтунов Е. В. Корневые и стволовые гнили сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и березы повислой (*Betula pendula* Roth.) в Нижне-Исетском лесопарке г. Екатеринбурга // Аграрн. вестник Урала. 2009. № 1 (55). С. 73–75.
14. Залесов С. В., Колтунов Е. В. Содержание тяжелых металлов в почвах лесопарков г. Екатеринбурга // Аграрн. вестник Урала. 2009. № 6 (60). С. 71–73.
15. Колтунов Е. В., Залесов С. В., Демчук А. Ю. Корневые и стволовые гнили древостоев Шарташского лесопарка г. Екатеринбурга в условиях различной рекреационной нагрузки // Аграрн. вестник Урала. 2011. № 8 (87). С. 40–43.
16. Колтунов Е. В., Залесов С. В., Демчук А. Ю. Стволовые и корневые гнили в пригородных лесах г. Ханты-Мансийска // Аграрн. вестник Урала. 2011. № 8 (87). С. 44–46,
17. Швалева Н. П. Состояние лесных насаждений лесопарков г. Екатеринбурга и система мероприятий по повышению их рекреационной емкости и устойчивости: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.03 / Швалева Наталья Павловна; УГЛТУ. Екатеринбург, 2008. 75 с.
18. Основы фитомониторинга: учеб. пособие / Н. П. Бунькова, С. В. Залесов, Е. А. Зотева, А. Г. Магасумова. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. 89 с.
19. Данчева А. В., Залесов С. В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения: учеб. пособие. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 152 с.
20. Залесов С. В. Научное обоснование системы лесоводственных мероприятий по повышению продуктивности сосновых лесов Урала: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.03.03 / Залесов Сергей Вениаминович; УГЛТУ. Екатеринбург, 2008. 435 с.

### *Bibliography*

1. Khairtudinov A. F., Zalesov S. V. Introduction to forestry: Proc. allowance. Yekaterinburg: USFEU, 2011. 202 p.
  2. Coenopopulations of forest and meadow species of plants in anthropogenically disturbed associations Nizhegorodtion of the Volga and Povetluzhye / S. V. Zalesov, E. V. Nevidimov, A. M. Nevidimov, N. V. Sobolev. Yekaterinburg: USFEU, 2011. 204 p.
-

3. Lugansky N. A., Zalesov S. V., Azarenok V. A. Forestry: Textbook. Yekaterinburg: USFEU, 2001. 320 p.
  4. Zalesov S. V., Khairtdinov A. F. Landscape felling in the forest parks. Yekaterinburg: USFEU, 2011. 176 p.
  5. Zalesov S. V., Gazizov R. A., Khairtdinov A. V. Status and prospects of land-amenity and landscape benefits of logging in recreational forests // Proceedings of the Orenburg state agrarian University, 2016. № 2. P. 45–47.
  6. Land-amenity and landscape benefits cuttings / N. A. Lugansky, L. I. Atkin's, E. S. Newnow, S. V. Zalesov, V. N. Lugansky // Forests. 2007. № 6. S. 20–22.
  7. Dancheva A. V., Zalesov S. V., Mukanov B. M. the Influence of recreational loads on the condition and sustainability of pine plantations of the Kazakh hills. Yekaterinburg: USFEU, 2014. 195 p.
  8. Dancheva A. V., Zalesov S. V. Integrated evaluation indicator in the assessment of the recreational pine forests Bayanaul GNPP // Bulletin of Altai state agrarian University, 2016. № 7 (141). P. 51–61.
  9. Shvaleva N. P. Zalesov S. V. Sanitary condition of pine stands in the conditions of forest parks of Yekaterinburg // Forest Bulletin. Bulletin of Moscow state University of forest, 2007. № 8 (57). P. 95–99.
  10. Alder forests of the Volga-don basin and farming in them / S. V. Zalesov, V. P. Vorotnikov, V. V. Katonova, A. M. Nevidimov, T. A. Turgina. Yekaterinburg: USFEU, 2008. 231 p.
  11. Dancheva A. V., Zalesov S. V., Mukanov B. M. the Influence of recreational loads on the biometric parameters of the assimilation apparatus of pine stands // Vestnik of the Moscow state University of forest. The Forest Bulletin, 2015. № 2. P. 44–50.
  12. Zalesov S. V., Koltunov E. V., Laisheva R. N. The main factors of infestation of pine root and stem rot in urban forest parks // Protection and quarantine of plants. № 2. 2008. P. 56–58.
  13. Zalesov S. V., Koltunov E. V. Root and stem rot of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and birch (*Betula pendula* Roth.) in Nizhne-Isetsy forest Park in Yekaterinburg // Agrarian Bulletin of the Urals, 2009. № 1 (55). P. 73–75.
  14. Zalesov S. V., Koltunov E. V. The Content of heavy metals in soils of forest parks of Yekaterinburg // Argeny Vestnik Urala, 2009. № 6 (60). P. 71–73.
  15. Koltunov E. V., Zalesov S. V., Demchuk, A. Yu., Root and stem rot tree-Stoev Shartashskaya of forest Park in Yekaterinburg in different recreational activity // Agrarian Bulletin of the Urals, 2011. № 8 (87). P. 40–43.
  16. Koltunov E. V., Zalesov S. V., Demchuk A. Yu. Stem and root rot in ... native forests of the Khanty-Mansiysk // Agrarian Bulletin of the Urals, 2011. № 8 (87). Pp. 44–46,
  17. Shvaleva N. P. State forest plantations forest parks of Yekaterinburg and the system of measures to improve their recreational capacity and sustainability: dis. kand. of agricultural Sciences (06.03.03) / Shvaleva Natalia Pavlovna; USFEU. Yekaterinburg, 2008. 75 p.
  18. Fundamentals of vitovnica-ring: Proc. allowance / N. P. Bunkova, S. V. Zalesov, E. A. Zoteeva, A. G. Magasumova. Yekaterinburg: USFEU, 2011. 89 p.
  19. Dancheva A. V., Zalesov S. V. Ecological monitoring of forest vegetation recreation assignment: textbook. allowance. Yekaterinburg: USFEU, 2015. 152 p.
  20. Zalesov S. V. Scientific substantiation of the system of silvicultural measures to increase the productivity of pine forests of the Urals: dis. ... Dr of agricultural Sciences (06.03.03) / Zalesov Sergey Veniaminovich; USFEU. Yekaterinburg, 2008. 435 p.
-

УДК 630.24 : 630.232

## ВЛИЯНИЕ РАЗМЕРА ВЫРУБАЕМЫХ ПЛОЩАДОК ПРИ РУБКАХ ОБНОВЛЕНИЯ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НАДЗЕМНОЙ ФИТОМАССЫ ЖИВОГО НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ПО ЦЕНОТИПАМ

А. Г. МАГАСУМОВА,  
кандидат сельскохозяйственных наук,  
доцент кафедры лесоводства  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,  
620100, Екатеринбург, Сибирский тракт 37,  
тел. 8(343)262-96-65, e-mail: alfyam@ Rambler.ru

Г. В. СИДОРЕНКО,  
аспирант кафедры лесоводства  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,  
620100, Екатеринбург, Сибирский тракт 37,  
тел. 8-912-264-05-53, e-mail: sidorenqo@gmail.com

В. И. КРЮК,  
доктор технических наук,  
профессор кафедры лесных культур и биофизики  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,  
620100, Екатеринбург, Сибирский тракт 37.

**Ключевые слова:** рубки обновления, сосняк брусничный, площадковый способ, живой напочвенный покров, ценоотипы.

Приведены результаты стационарных исследований влияния рубок обновления в насаждениях сосняка брусничного, выполненных площадковым способом, на надземную фитомассу живого напочвенного покрова (ЖНП).

Пробные площади характеризовали рубки обновления с размерами вырубаемых площадок 0,1; 0,2; 0,3 и 0,4 га. Форма площадок прямоугольная, интенсивность рубок обновления 25 %. Рубки проведены 13 лет назад. Одна пробная площадь является контрольной. Надземная фитомасса ЖНП определялась методом укосов на учебных площадках размером 0,5х0,5 м, равномерно расположенных на пробной площади. После срезания и разбора по видам устанавливалась надземная фитомасса в абсолютно сухом состоянии с пересчётом её на 1 га и проведением группировки видов по ценоотипам.

Установлено, что при всех размерах вырубаемых площадок в надземной фитомассе ЖНП доминируют лесные виды. Максимальной надземной фитомассой ЖНП характеризуется вариант рубки с размером вырубаемых площадок 0,2 га (2560,8 кг/га), а минимальной – с размером 0,4 га (1240,1 кг/га) при 90,3 кг/га на контроле.

В надземной фитомассе ЖНП минимальными показателями характеризуются лесные и луговые синантропы, доля которых в надземной фитомассе ЖНП не превышает 0,59 и 1,47 % соответственно.

Данные о надземной фитомассе ЖНП могут быть использованы при проектировании рубок обновления.

## EFFECT OF CUTOVER SITES SIZE ON FIELD LAYER EPITERRANEAN BIOMASS IN ACCORDANCE WITH PRICE TYPES UNDER RENEWAL FELLING

A. G. MAGASUMOVA,

candidate of agricultural sciences, associate professor, associate professor of Forestry chair Ural State Forest Engineering University, 620100, Russia, Yekaterinburg, Sibirsky tract, 37, Phone: 8(343)261-96-65, e-mail: alfyam@rambler.ru

G. V. SIDORENKO,

graduate student Ural State Forest Engineering University, 620100, Russia, Yekaterinburg, Sibirsky tract, 37, Phone: 8-912-264-05-53, e-mail: sidorenko@gmail.com

V. I. KRUK,

doctor of technical sciences, professor of forest plantations and biophysics chair Ural State Forest Engineering University, 620100, Russia, Yekaterinburg, Sibirsky tract, 37.

**Key words:** *renewal felling, cowberry pine stands, cutting method by separate sites, field layer, price types*

The paper touches upon stationary investigations of renewal felling effect on field layer epiterranean biomass in cowberry pine stands carried out by cutting over in separate sites.

The renewal cuttings were characteristic for sites of 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 ha. size, the sites were of rectangular forms; the cutting intensity – 25 %. The cuttings were carried out 13 years ago. One of the indicator plots have been chosen as a control. Field layer epiterranean biomass has been determined by hay harvest method on the trained sites of 0,5x0,5 size that were evenly located on indicator plots. After shearing off and sorting out according to their sorts (species) epiterranean biomass has been determined in absolutely dry condition and counted over again on 1 ha. base followed by sorts grouping according to their price types.

It has been determined that in all sizes of cut over plots in field layer epiterranean biomass forest species are of leading positions. The maximum field layer epiterranean biomass is characteristic for cutting method when the cut over plot size is 0,2 ha (2560,8 kg/ha) and the minimum when size – 0,4 ha (1240,1 kg/ha); on the control one – 90,3 kg/ha.

In field layer epiterranean biomass the minimum index is for forest and meadow synantrops whose share (part) does not exceed 0,59 and 1,47 % accordingly.

Field layer epiterranean biomass data can be utilized in renewal felling projecting (designing).

Живой напочвенный покров (ЖНП) – совокупность мхов, лишайников, травянистых растений и кустарничков, произрастающих как под пологом леса, так и на не покрытых лесом площадках [1, 2]. ЖНП влияет на свойства почвы в лесу, микроклимат, возобновление леса, формирование корневых систем древесных растений, определяет среду для прорастания семян, развития всходов и самосева древесных пород [3]. Отрица-

тельную роль в возобновлении леса играет задернение, вызываемое злаковыми видами (*Peaseae Barnhart*) (вейник, луговик, мятлики и др.), после удаления древостоя. Ряд растений улучшает биологические свойства почвы, способствуя ее разрыхлению: вереск обыкновенный (*Calluna vulgaris L.*), кипрей узколистный (*Chamaenerion angustifolium (L.) Scop.*), копытень европейский (*Asarum europaeum L.*), вороний глаз (*Paris quadrifolia L.*), купе-

на лекарственная (*Polygonatum odoratum (Mill.) Druce*). Кипрей способствует накоплению азота, фосфора и усиливает микробиологические процессы, что благоприятствует прорастанию семян, росту всходов, самосева и подраста.

Известно [4-6], что на любое антропогенное вмешательство ЖНП реагирует изменением как видового состава, так и надземной фитомассы. Поэтому изучение изменений ЖНП под

влиянием рубок ухода в целом и рубок обновления в частности является актуальной задачей.

#### Цель, объекты и методика исследований

Целью настоящих исследований являлось установление влияния рубок обновления, выполненных площадковым способом в условиях сосняка брусничного, на распределение видов живого напочвенного покрова по ценотипам.

Исследования проводились на постоянных пробных площадях (ППП), заложенных на территории Курганского лесопожарного центра. ППП заложены в 2002 г. в сосновом насаждении брусничникового типа леса. Площадь стационара была разбита на 5 секторов (А, Б, В, Г, Д) в зависимости от способа рубки. В секторах А, Б, В, Г проведена рубка обновления площадным способом с различными формами площадок. В секторе Д проведена равномерно-постепенная рубка с различной степенью интенсивности (10, 20, 30 %). В секторах А, Б, В опыт закладывался в 4 вариантах с 4-кратной повторностью. Каждый сектор, в свою очередь, делился на участки с различными размерами сторон площадок, которые располагались длинной стороной с запада на восток в шахматном порядке. Подробная характеристика стационара приведена в опубликованных ранее работах [7, 8].

Живой напочвенный покров описывался на учетных пло-

щадках, равномерно размещенных по ППП через 2 м. Размер учетных площадок составлял 0,5×0,5 м, а их количество на одной ППП зависело от размера вырубаемых площадок. При площади 0,1 и 0,2 га – 10 учетных площадок, а при размере 0,3 и 0,4 га – 15. Для определения надземной фитомассы ЖНП все растения на отмеченных площадках срезались вровень с поверхностью почвы [9, 10]. Укосы производились в третьей декаде июля (максимальная вегетация растений). Срезанная масса ЖНП упаковывалась в пакеты и маркировалась. На пакете указывался номер пробной площади и номер учетной площадки. Дальнейшая обработка полевых материалов проводилась в камеральных условиях. Производилась сортировка срезанных растений по видам. Образцы неустановленных видов ЖНП собирались в гербарий для дальнейшего определения видовой принадлежности по определителям [11]. Растения каждого вида взвешивались в свежем состоянии и от каждого вида отбирался образец навески для определения гигроскопической влажности. Для определения влажности образцы высушивались в сушильных шкафах при температуре 105 °С. Для определения степени высушивания проводилось контрольное взвешивание на весах с точностью до 0,01 г 3–4 раза в течение дня. Если масса не изменялась, то считалось, что образцы достигли абсолютно сухого состояния. Полученные данные о надземной фитомассе ЖНП на учетных пло-

щадках пересчитывались в килограммы на гектар.

#### Материалы и обсуждение

В процессе проведения исследований установлено, что ЖНП на пробных площадях представлен 21 видом, распределенным на 5 ценотипов: лесные, луговые, лесолуговые, лесные синантропы, луговые синантропы (таблица).

К группе лесных видов относится 12 представителей ЖНП. Типичные представители: брусника обыкновенная (*Vaccinium vitis-idaea* L.), костяника обыкновенная (*Bubus saxatilis* L.), сфагнум болотный (*Sphagnum palustre* L.).

Луговые виды представлены всего 3 таксонами: чина луговая (*Lathyrus pratensis* L.), клевер люпиновый (*Trifolium lupinaster*) и люцерна серповидная (*Medicago falcata* L.).

Представителями лесолуговой группы являются злаковые (*Poa-coal Barnhart*), а также мышиный горошек (*Vicia cracca* L.).

Лесные синантропы – это виды ЖНП, произрастающие под пологом древостоев при интенсивном антропогенном воздействии. В результате наших исследований было выявлено 2 представителя: кипрей узколистный (*Chamaenerion angustifolium* L.) и подмаренник мягкий (*Galium mollugo* L.).

Очень редко встречаются луговые синантропы. К ним отнесены крапива двудомная (*Urtica dioica* L.), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.).

Надземная фитомасса ЖНП в абсолютно сухом состоянии  
на участках формы «прямоугольник», кг/га/%

Группа видов	Масса ЖНП по ценотипам при площади вырубленных площадок, га				
	0,4	0,3	0,2	0,1	Контроль
Лесные	$\frac{751,85}{60,73}$	$\frac{1158,76}{68,52}$	$\frac{2007,4}{77,19}$	$\frac{986,64}{47,88}$	$\frac{45,68}{50,59}$
Луговые	$\frac{22,66}{1,82}$	$\frac{4,31}{0,29}$	$\frac{539,64}{21,06}$	$\frac{25,08}{1,21}$	$\frac{3,71}{4,11}$
Лесолуговые	$\frac{439,98}{35,48}$	$\frac{480,03}{31,09}$	$\frac{2,28}{1,36}$	$\frac{1043,52}{50,76}$	$\frac{40,91}{45,30}$
Лесные синантропы	$\frac{7,36}{0,59}$	–	–	$\frac{2,68}{0,13}$	–
Луговые синантропы	$\frac{18,21}{1,47}$	$\frac{1,68}{0,10}$	$\frac{10,32}{0,39}$	–	–
Итого	$\frac{1240,06}{100}$	$\frac{1644,78}{100}$	$\frac{2560,76}{100}$	$\frac{2062}{100}$	$\frac{90,3}{100}$

На всех ППП присутствуют представители семейства Злаковые (*Poaceae* Barnhart), сфагнум болотный (*Sphagnum palustre* L.), земляника лесная (*Fragaria vesca* L.), брусника обыкновенная (*V. vitis-idaea* L.), а также костяника обыкновенная (*R. saxatilis* L.) (за исключением контрольного участка).

При распределении видов ЖНП по ценотипам наибольшая надземная фитомасса ЖНП зафиксирована на ППП размером вырубленных площадок 0,2 га. При этом большую долю составляют лесные виды с массой 2007,4 кг/га. Лесные, луговые и лесолуговые виды присутствуют на всех ППП без исключения.

Лесные синантропы имеют как наименьшую массу, так и наименьшее количество видов среди других ценотипов. Кроме того, они встречаются только на двух ППП.

На ППП с размером вырубленных площадок 0,1 га преобладающими являются лесолуговые виды ЖНП, имеющие массу 1043,52 кг/га, что является нетипичным по сравнению с другими пробными площадями, где доминируют злаки, составляющие 99 % от всей надземной фитомассы лесолуговых видов.

Надземная фитомасса луговых синантропов, которые представлены крапивой двудомной (*U. dioica* L.) и тысячелистником обыкновенным (*A. millefolium* L.), варьируется от 18,21 до 1,68 кг/га. На ППП с размером вырубленных площадок 0,2 га они составляют всего 0,1 % от общей надземной фитомассы ЖНП.

Наименьшую общую надземную фитомассу имеет ЖНП на вырубленных площадках 0,4 и 0,3 га. Таким образом, наблюдается закономерность: чем меньше вырубляемые площадки, тем

больше надземная фитомасса ЖНП на них.

Данные о надземной фитомассе ЖНП необходимо учитывать при проектировании мероприятий по повышению продуктивности лесов, что особенно важно в рекреационных насаждениях [12–15]. Последнее объясняется тем, что ЖНП во многом определяет эстетическую привлекательность насаждений.

### Выводы

1. Рубки обновления, выполненные площадковым способом, оказывают существенное влияние на надземную фитомассу ЖНП.

2. Максимальной надземной фитомассой в условиях сосняка брусничного характеризуется живой напочвенный покров на вырубляемых площадках размером 0,2 га – 2560 кг/га, минимальной – 1240 кг/га при

90,3 кг/га в контрольном насаждении.

3. При размере вырубаемых площадок от 0,1 до 0,4 га и на контроле в надземной фитомассе ЖНП доминируют лесные виды,

доля которых варьируется от 47,88 до 77,19 %.

4. Надземная фитомасса луговых и лесных синантропов не превышает 1,47 и 0,59 % соответственно.

5. Данные о влиянии рубок обновления на видовой состав и надземную фитомассу ЖНП необходимо учитывать при установлении размеров вырубаемых площадок.

#### *Библиографический список*

1. Луганский Н. А., Залесов С. В. Лесоведение и лесоводство. Термины, понятия, определения. Екатеринбург: УГЛТА, 1997. 101 с.
2. Луганский Н. А., Залесов С. В., Луганский В. Н. Лесоведение и лесоводство. Термины, понятия, определения. Екатеринбург: УГЛТУ, 2010. 128 с.
3. Луганский Н. А., Залесов С. В., Луганский В. Н. Лесоведение: учеб. пособие. Екатеринбург: УГЛТУ, 2010. 432 с.
4. Залесов С. В. Научное обоснование системы лесоводственных мероприятий по повышению продуктивности сосновых лесов Урала: дис. ... д-ра с.-х. наук. Екатеринбург: УГЛТУ, 2000. 435 с.
5. Ценопопуляции лесных и луговых видов растений в антропогенно нарушенных ассоциациях Нижегородского Поволжья и Повелужья / С. В. Залесов, Е. В. Невидомова, Н. М. Невидомов, Н. В. Соколов. Екатеринбург: УГЛТУ, 2013. 204 с.
6. Черноольховые леса Волго-Донского бассейна и ведение хозяйства в них / С. В. Залесов, В. П. Вороников, В. В. Катунова, А. М. Невидомов, Т. А. Турчина. Екатеринбург: УГЛТУ, 2008. 231 с.
7. Опыт рубок обновления в одновозрастных рекреационных сосняках подзоны северной лесостепи / С. В. Залесов, Е. С. Залесова, А. В. Данчева, Ю. В. Федоров // Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. жур. 2014. № 6. С. 20–21.
8. Залесов С. В., Залесова Е. С., Данчева А. В. Эффективность рубок обновления в рекреационных сосняках подзоны северной лесостепи // Проблемы и перспективы совершенствования лесоводственных мероприятий в защитных лесах: матер. междунар. науч.-практ. конф. Пушкино: ВНИИЛМ, 2014. С. 65–68.
9. Основы фитомониторинга: учеб. пособие / Н. П. Бунькова, С. В. Залесов, Е. А. Зотева, А. Г. Магасумова. Екатеринбург: УГЛТУ, 2011. 89 с.
10. Данчева А. В., Залесов С. В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения: учеб. пособие. Екатеринбург: УГЛТУ, 2015. 152 с.
11. Вакар Б. А. Определитель растений Урала. Свердловск: Сред.-Урал. кн. изд-во, 1964. 416 с.
12. Луганский Н. А., Залесов С. В., Щавровский В. А. Повышение продуктивности лесов: учеб. пособие. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ин-т, 1995. 279 с.
13. Ландшафтные рубки / Н. А. Луганский, Л. И. Аткина, Е. С. Гневнов, С. В. Залесов, В. Н. Луганский // Лесн. хоз-во. 2007. № 6. С. 20–22.
14. Луганский Н. А., Залесов С. В., Азарёнок В. А. Лесоводство: учебник. Екатеринбург: УГЛТА, 2001. 320 с.
15. Азарёнок В. А., Залесов С. В. Экологизированные рубки леса. Екатеринбург: УГЛТУ, 2015. 97 с.

#### *Bibliography*

1. Lugansky N. A., Zalesov S. V. Lesovedenie and forestry. Terms, concepts, definitions. Yekaterinburg: USFEU, 1997. 101 p.
2. Lugansky N. A., Zalesov S. V., Lugansky V. N. Lesovedenie and forestry. Terms, concepts, definitions. Yekaterinburg: USFEU, 2010. 128 p.

3. Lugansky N. A., Zalesov S. V., Lugansky V. N. Forestry: uchebn. allowance. Yekaterinburg: USFEU, 2010. 432 p.
4. Zalesov S. V. Scientific substantiation of the system of silvicultural measures to increase the productivity of pine forests of the Urals: dissertation of doctor of agricultural Sciences. Yekaterinburg: USFEU, 2000. 435 p.
5. Coenopopulations of forest and meadow species of plants in anthropogenically disturbed associations Nizhegorodskogo of the Volga and Pavelusa / S. V. Zalesov, E. V. Nevidimov, N. M. Nevidimov, N. V. Sobolev. Yekaterinburg: USFEU, 2013. 204 p.
6. Black-alder forests of the Volga-don basin and farming in them / S. V. Zalesov, V. P. Vorotnikov, V. V. Katonova, A. M. Nevidimov, T. A. Turchin. Yekaterinburg: USFEU, 2008. 231 p.
7. Experience of logging of updates in even-aged recreational pine subzone of the Northern steppe / S. V. Zalesov, E. S. Zalesova, A. V. Dancheva, Yu. V. Fedorov // News of higher educational institutions «Lesnoi Zhurnal». 2014. No. 6. P. 20–21.
8. Zalesov S. V., Zalesova E. S., Dancheva A. V. Efficiency of logging updates in a recreational pine forests of the Northern subzone of forest-steppe // Problems and prospects of improving silvicultural activities in protected forest areas: proceedings of the international scientific –practical conference. Pushkino: VNIILM, 2014. P. 65–68.
9. Basics phytomonitoring: Textbook / N. P. Bunkova, S. V. Zalesov, E. A. Zoteeva, A. G. Magasumova. Yekaterinburg: USFEU, 2011. 89 p.
10. Dancheva A. V., Zalesov S. V. Environmental monitoring of forest plantations recreational purpose: Textbook. Yekaterinburg: USFEU, 2015. 152 p.
11. Waqar B. A. The determinant of the Urals plants. Sverdlovsk: Mid-Urals Publishing House, 1964. 416 p.
12. Lugansky N. A., Zalesov S. V., Schavrovsky V. A. Increasing forest productivity: Textbook. Yekaterinburg: Ural State Forestry Institute tute, 1995. 279 p.
13. Landscape logging / N. A. Lugansky, L. I. Atkina, E. S. Gnevnov, S. V. Zalesov, V. N. Lugansky // Forestry. 2007. № 6. P. 20–22.
14. Lugansky N. A., Zalesov S. V., Azarenok V. A. Forestry: Textbook. Yekaterinburg: USFEA, 2001. 320 p.
15. Azarenok V. A., Zalesov S. V. Ecologized logging. Yekaterinburg: USFEU, 2015. 97 p.

---

УДК 630.5

## ХОД РОСТА СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ РАЗНОЙ ГУСТОТЫ НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ

З. Я. НАГИМОВ,  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
директор института леса и природопользования  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,  
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37;  
тел.: 8(343)2-61-52-48, e-mail: lxf@usfeu.ru

**Ключевые слова:** таблицы хода роста; сосняк ягодниковый; классы густоты; регрессионные модели; средний диаметр; средняя высота; запас древостоев.

Предложен метод составления таблиц хода роста древостоев различной густоты, который реализован в сосняках ягодниковых Среднего Урала. Разделение древостоев на классы по начальной густоте проведено на основе индикатора – относительной площади сечения древостоя  $G:H$ . Рост древостоев по основным таксационным показателям изучался с использованием методов множественной регрессии и систем

связанных между собой уравнений, обеспечивающих получение более согласованных данных по классам густоты.

Установлено, что конкурентные взаимоотношения между деревьями, являющиеся главной причиной их отпада, наиболее интенсивны в условиях густых древостоев. В результате с увеличением возраста разница в числе деревьев между древостоями разных классов начальной густоты значительно уменьшается. В целом в естественных насаждениях старшего возраста количество деревьев на 1 га в значительной степени предопределяется начальной густотой. В свою очередь, в исследуемых сосняках варьирование этого показателя в той или иной мере оказывает влияние на все параметры древостоев.

Деревья в первоначально густых древостоях на всем исследованном протяжении роста отличаются меньшими значениями диаметра и высоты и несколько большей полндревесностью. Древостои, достигающие в ходе их возрастного развития «нормального» состояния, пребывают в нем непродолжительное время. После этого сумма площадей сечений продолжает некоторое время увеличиваться, но с меньшими темпами и, достигнув максимума, постепенно снижается. Характер возрастной динамики абсолютной полноты в значительной степени определяется исходной густотой древостоев: чем она больше, тем раньше наступает кульминация суммы площадей сечений и тем меньше ее абсолютная величина.

## THE PROGRESS OF GROWTH OF PINE STANDS OF DIFFERENT DENSITY IN THE MIDDLE URALS

Z. Ya. NAGIMOV,  
doctor of agricultural sciences, Professor, director of the Institute  
of forest and environmental Sciences,  
Federal State Budgetary Educational Institution  
of Higher Professional Education «Ural State Forest Engineering University»,  
620100, Russia, Yekaterinburg, Sibirsky tract, 37;  
Phone: 8(343) 2-61-52-48, e-mail: lxf@usfeu.ru

**Key words:** *table of growth; pine berry; the classes of density; regression model; mean diameter; mean height; the stock of forest stands.*

Proposed method of compiling tables of growth of forest stands of different density, which is implemented in pine berry forests of the Middle Urals. The division of forest stands into classes according to the initial density made on the basis of the indicator – the relative cross-sectional area of the stand  $G:H$ . The growth of forest stands according to main indicators was studied using the methods of multiple regression and systems of interrelated equations that provide more consistent data by classes of density.

It is established that the competitive relationships between trees, which is the main cause of their mortality, the most intensive in terms of dense forest stands. As a result, with increasing age, the difference in number of trees between forest stands of different classes of initial density is significantly reduced. In General, natural stands of older age the number of trees per 1 ha are largely determined by the initial density. In turn, in the studied pine forests of the variation of this indicator in one way or another affects all the parameters of the forest stands.

Trees in initially dense stands on all examined for growth differ in the smaller values of diameter and height and a few more mass average. Trees reaching their age of development “normal” state, remain in it for a short time. Then the sum of the areas of the sections continues for some time to increase, but at a lower rate and reaching a maximum, gradually decreases. Character of age dynamics of absolute completeness, to a significant degree, or is determined by the initial density of forest stands: the larger it is, the sooner comes the culmination of the sum of the section areas and the smaller the absolute value.

### Введение

В классических методах составления таблиц хода роста практически игнорируется роль динамики численности популяций древесных растений в изменении их продуктивности. В то же время многочисленными исследованиями доказано, что число стволов на единице площади является важнейшим показателем, определяющим рост, продуктивность и товарную структуру древостоев. В этой связи ряд исследователей наиболее перспективным и обоснованным подходом считают составление таблиц хода роста древостоев с учетом их начальной и текущей густоты [1–4]. На наш взгляд, в этом плане особое внимание заслуживает идея использования индикаторов начальной густоты при организации естественных возрастных рядов [2]. Если есть показатель, по которому древостои разной первоначальной густоты стабильно отличаются на протяжении всей жизни, то разработка таблиц хода роста возможна даже на основе однократных измерений на пробных площадях.

### Цель, методика и объекты исследования

Целью исследования явилась разработка таблиц хода роста сосновых древостоев с использованием индикатора начальной густоты. Объектом исследования послужили сосняки наиболее распространенного в подзоне южной тайги Зауралья ягодно-лиственного типа леса.

Предварительно нами была проведена работа по обоснованию индикатора начальной густоты древостоев. При этом использовались материалы культур сосны разной густоты, заложенные в 1879 г. М. К. Турским и в 1901 г. Н. С. Нестеровым в лесной даче ТСХА, а также в 1904 г. Боярской лесной опытной станцией УСХА [5]. Было установлено, что лучший показатель при выделении однородных естественных рядов по классам густоты – относительная высота древостоев  $H:G$  [5]. Причем более удобной в применении является обратная данному показателю величина  $G:H$  (относительная площадь сечения).

При определении принадлежности древостоев к одному естественному ряду использованы рекомендации Г. С. Разина [2]. Разделение древостоев на классы по начальной густоте проводилось на основе зависимости показателя  $G:H$  древостоев от их возраста  $A$ . На графике поле точек ограничивалось крайними линиями, проходящими через максимальные и минимальные значения  $G:H$ . Полученная область значений  $G:H$  делилась на одинаковые по ширине полосы. Эти полосы принимались за возрастные ряды варьирующих значений  $G:H$  древостоев, относящихся к одной группе по начальной густоте. Из условия отклонения  $G:H$  образуемых совокупностей древостоев не более чем на 10–15 % от выравненной средней линии этого показателя наш экспериментальный материал позволил разделить естественный ряд на

три класса по начальной густоте: I – густые; II – средней густоты; III – редкие. Эти названия чисто условные и применимы в пределах исследованного интервала густоты.

При обработке экспериментальных данных, описании парных и множественных зависимостей использовалась статистико-графическая система SYSTAT-5,0. Для оценки разрабатываемых уравнений вычислялись коэффициент детерминации  $R^2$ , стандартная ошибка  $\delta$  и достоверность коэффициентов по критерию Стьюдента  $t$ .

### Результаты исследования

Результаты предыдущих работ по составлению таблиц хода роста сосновых древостоев различной густоты нами были уже опубликованы [1]. Поэтому настоящие исследования следует рассматривать как дальнейшее развитие и уточнение ранее использованных методических положений и таблиц хода роста. В частности следует отметить следующее.

1. При выполнении данной работы в пределах типа леса использован более обширный и разнородный в отношении полноты (густоты) экспериментальный материал.

2. Разделение совокупности древостоев на группы первоначальной густоты осуществляется на основе предварительного обоснованного индикатора  $G:H$  [5].

3. Рост древостоев по основным показателям изучался с использованием методов множественной регрессии и систем

связанных между собой уравнений, обеспечивающих получение более согласованных данных по классам густоты.

При разработке таблиц хода роста на первом этапе исследовалась связь показателя G:H с возрастом и начальной густотой древостоев. Классы густоты K при расчетах обозначались арабскими цифрами (1, 2, 3). На основе содержательного анализа указанной зависимости была подобрана структура регрессионной модели и по всей совокупности пробных площадей получено уравнение:

$$\begin{aligned} \ln G:H = & -7.5196 + 5.0239 \ln A - \\ & - 0.9957 \ln^2 A + 0.0831 \ln^3 A + \\ & + 0.4091 K - 0.0566 K \ln A, \\ R^2 = & 0.927, \delta = \pm 7.2 \%. \end{aligned} \quad (1)$$

Все коэффициенты уравнения значимы на 1 %-ном уровне. Его детерминированность и точность достаточно высоки. Поэтому уравнение (1) может быть успешно использовано при разработке таблиц хода роста.

Динамика средних высот H изучалась по всей совокупности древостоев естественного ряда в зависимости от возраста и показателя G:H. Методом шагового регрессионного анализа было получено уравнение

$$\begin{aligned} \ln H = & 1.4031 - 1.6836 \ln A + \\ & + 0.8596 \ln^2 A - 0.0958 \ln^3 A + \\ & + 0.2030 \ln G:H, \\ R^2 = & 0.957, \delta = \pm 5.3 \%. \end{aligned} \quad (2)$$

Оно обеспечивает достаточно высокую точность при оценке средней высоты древостоев. Возраст и относительная площадь сечения G:H объясняют 95,7 % изменчивости данного показателя. Все коэффициенты регрессии

значимы на 1 %-ном уровне. Таким образом, уравнение (2) можно считать высокоадекватным реальным процессам изменения средней высоты в исследуемых сосняках. Использование показателя G:H в качестве одной из независимых переменных обеспечивает высокую сопряженность возрастной динамики средних высот с исходным состоянием древостоев по густоте.

Аналогичным образом разрабатывалась модель, отражающая динамику среднего диаметра древостоев D. С учетом характера зависимости этого показателя от возраста и относительной площади сечения G:H по всему массиву пробных площадей получено следующее уравнение:

$$\begin{aligned} \ln D = & -1.9237 + 1.3256 \ln A - \\ & - 0.1315 \ln^2 A + 0.5981 \ln G:H, \\ R^2 = & 0.948, \delta = \pm 6.7 \%. \end{aligned} \quad (3)$$

В уравнении (3) обе независимые переменные оказывают достоверное влияние на результирующий фактор. Их совокупность объясняет почти 95 % изменчивости среднего диаметра.

В пределах исследуемого типа леса изменчивость видовых высот HF в значительной степени определяется одним показателем – средней высотой древостоев. Однако графический анализ позволил выявить варьирование видовых высот при постоянной высоте в зависимости от начальной густоты. Поэтому при разработке уравнения в качестве одной из переменных использовался класс густоты:

$$\begin{aligned} \ln HF = & -0.5771 + 1.0543 \ln H - \\ & - 0.0337 \ln^2 H - 0.0074 \ln K, \\ R^2 = & 0.970, \delta = 4.9 \%. \end{aligned} \quad (4)$$

Уравнение (4) характеризуется очень высоким коэффициентом детерминации. Его значение свидетельствует, что совокупность высоты и класса густоты объясняет 97 % изменчивости видовой высоты. Причем влияние класса густоты статистически доказывается лишь на 10 %-ном уровне. В целом разработанное уравнение можно считать достаточно надежным для определения видовых высот при составлении таблиц хода роста древостоев.

При исследовании возрастной динамики густоты (средней площади питания деревьев) применен метод расслоенной выборки по классам. Это вызвано тем, что характер изменения числа деревьев в ходе естественного развития древостоев в значительной степени определяется их исходным состоянием по густоте. Поэтому подобрать структуру регрессионной модели, удовлетворительно описывающую динамику густоты во всех трех классах, довольно сложно. Результаты соответствующих исследований показали, что возрастная динамика средней площади питания деревьев Sp во всех классах густоты наиболее точно передается уравнением следующей структуры:

$$\begin{aligned} \ln Sp = & a_0 + a_1 \ln A + a_2 \ln^2 A + \\ & + a_3 \ln^3 A. \end{aligned} \quad (5)$$

Полученные по отдельным классам густоты показатели уравнений приведены в табл. 1. Анализируя ее данные, следует отметить, что в абсолютном большинстве случаев коэффициенты регрессии значимы на 1 %-ном уровне. Все уравнения

Таблица 1

Показатели уравнений регрессий вида  $\ln Sp = a_0 + a_1 \ln A + a_2 \ln^2 A + a_3 \ln^3 A$ 

Классы густоты	Значение коэффициентов (числитель) и критериев Стьюдента (знаменатель)				R <sup>2</sup>	δ, %	№ уравнения
	a <sub>0</sub>	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>			
I	$-\frac{7.6936}{0.9}$	$\frac{3.8787}{7.0}$	$-\frac{0.6092}{4.3}$	$\frac{0.0536}{4.4}$	0.937	±6.5	(6)
II	$-\frac{5.8916}{4.8}$	$\frac{3.1651}{3.3}$	$-\frac{0.5142}{2.1}$	$\frac{0.0494}{2.3}$	0.907	±9.8	(7)
III	$-\frac{5.0035}{6.0}$	$\frac{3.1108}{4.7}$	$-\frac{0.5622}{3.3}$	$\frac{0.0543}{3.7}$	0.912	±8.2	(8)

характеризуются сравнительно низкими для данной зависимости ошибками. Коэффициенты детерминации свидетельствуют о правильности подобранных для аппроксимаций линий.

При составлении таблиц хода роста на первом этапе по уравнению (1) для каждого класса густоты определялись средние значения относительной площади сечения G:H по десятилетиям возраста. Затем на основе регрессионных моделей (2) и (3) вычислялись соответственно средние высоты и диаметры. При этом использовались уже рассчитанные значения показателя G:H. Определение видовых высот производилось на основе уравнения (4) через предварительно вычисленные средние высоты. Возрастная динамика числа деревьев на 1 га по классам начальной густоты выявлялась при помощи уравнений (6) – (8). При определении других таксационных показателей использовались известные в лесной таксации методические приемы. Результаты расчетов приведены в табл. 2.

Таким образом, разработанная таблица хода роста древостоев

отражает три варианта динамики основных таксационных показателей в сосняках ягодниковых в зависимости от густоты произрастания. Данные табл. 2 свидетельствуют, что разница в числе стволов между древостоями разных классов густоты в пределах типа леса изменяется с возрастом. Наиболее интенсивно самоизреживание происходит в насаждениях I класса густоты. Так, за 100-летний период роста количество деревьев отпада в густых древостоях составляет 10442, в древостоях средней густоты – 6829 и в редких – всего 4301. В результате с возрастом разница в числе деревьев между древостоями разных классов начальной густоты значительно уменьшается. Таким образом, конкурентные взаимоотношения между деревьями, являющиеся главной причиной их отпада, наиболее интенсивны в условиях густых древостоев. Следует отметить, что древостои различной начальной густоты на всем протяжении их роста и развития остаются неоднородными по густоте. А. И. Бузыкин [6] объясняет это действием в дре-

востоях двух альтернативных механизмов регуляции густоты: изменением численности в соответствии с ресурсами среды и поддержанием численности за счет уменьшения интенсивности роста и размеров деревьев. Он отмечает, что первый механизм запаздывает по сравнению со вторым. В противном случае со временем количество деревьев древостоев различной первоначальной густоты должно было бы сравняться. Таким образом, в естественных насаждениях при известных условиях местопроизрастания и возраста количество деревьев на 1 га в значительной степени предопределяется начальной густотой насаждений. В свою очередь, в исследуемых сосняках варьирование этого показателя в той или иной мере оказывает влияние на все параметры древостоев.

Результаты наших исследований (см. табл. 2) свидетельствуют, что наиболее значительное одностороннее влияние густота оказывает на диаметр древостоев: чем она больше, тем меньше средний диаметр. Таким

Таблица 2

Ход роста чистых сосновых древостоев разной густоты ягодникового типа леса

Возраст, лет	Средние		Число стволов, шт./га	Сумма площадей сечений, м <sup>2</sup>	Видовое число	Запас, м <sup>3</sup>	Изменение запаса, м <sup>3</sup>	
	высота, м	диаметр, см					среднее	текущее
I класс густоты								
20	5.6	4.7	11054	19.17	0.554	59.7	3.0	
40	11.9	10.3	3623	29.93	0.519	184.5	4.6	6.4
60	18.9	15.3	1914	35.08	0.496	294.8	4.9	5.1
80	21.8	19.8	1207	36.95	0.483	366.0	4.6	3.1
100	23.6	23.8	834	36.97	0.475	400.7	4.0	1.3
120	27.4	27.4	612	35.92	0.471	408.1	3.4	0.1
II класс густоты								
20	5.9	5.4	7381	17.07	0.548	55.2	2.8	
40	12.4	11.6	2818	29.92	0.512	188.0	4.7	7.0
60	17.6	17.0	1591	36.11	0.490	310.8	5.2	5.7
80	21.2	21.8	1043	38.78	0.477	392.1	4.9	3.5
100	23.5	26.0	740	39.20	0.469	432.6	4.3	1.6
120	24.8	29.3	552	38.31	0.465	442.3	3.7	0.2
III класс густоты								
20	6.2	6.3	4818	14.87	0.542	50.0	2.5	
40	12.9	13.1	2128	28.48	0.506	185.9	4.6	7.3
60	18.2	18.9	1306	36.70	0.484	323.4	5.4	6.5
80	21.9	24.0	907	40.90	0.471	422.1	5.3	4.4
100	24.3	28.4	670	42.47	0.464	477.4	4.3	2.3
120	25.5	32.3	517	42.37	0.460	487.3	4.1	0.5

образом, для достижения определенных размеров деревьям густых насаждений требуется значительно больший период времени. Так, средний диаметр 27.4 см характерен для 120-летних густых древостоев, а у редких он наблюдается на 25 лет раньше.

Расхождения в средних высотах в зависимости от густоты значительно ниже. Например, высота редких древостоев всего на 5.8–10.7 % больше, чем густых. С возрастом различия в относительных величинах закономерно уменьшаются, в абсолютных до 70 лет увеличиваются, а затем остаются примерно на одном уровне.

В редких древостоях формируются менее полнодревесные стволы. Однако различия в видовых числах в зависимости от густоты древостоев незначительны. В рассматриваемом типе леса максимальные отклонения по этому показателю в пользу густых древостоев не превышают 5 %.

Возрастное изменение сумм площадей сечений в древостоях разных классов густоты отличается своеобразием. При одном и том же возрасте вначале абсолютная полнота выше в древостоях с большей густотой. Затем в 40–50-летнем возрасте суммы площадей сечений дре-

востоев разных классов густоты сравниваются. В дальнейшем густые древостои отстают по этому показателю от более редких. Наибольшее отклонение по абсолютной полноте в пользу редких насаждений наблюдается в 120 лет (18 %), а в пользу густых – в 20 лет (28,9 %).

В настоящее время многие ученые на основе обобщения теоретических исследований и экспериментальных работ на постоянных пробных площадях пришли к выводу о существовании колоколообразных кривых, описывающих изменение суммы площадей сечений и запаса древостоев с возрастом [3, 7].

Оказывается, что в любом насаждении абсолютная полнота и запас достигают максимального значения, как правило, только один раз. Причем кульминация продуктивности зависит от первоначальной густоты насаждений: чем она больше, тем раньше наступает кульминация сумм площадей и запасов и тем меньше их абсолютные выражения. Результаты наших исследований обнаруживают аналогичную динамику абсолютной полноты: в густых древостоях этот показатель максимального значения ( $37.13 \text{ м}^2$ ) достигает в 90 лет, а в редких ( $42.58 \text{ м}^2$ ) – на 20 лет позже. Причем, начиная с определенного возраста (зависит от класса густоты), полнота достаточно продолжительное время держится практически на одном уровне, только затем начинает снижаться.

Особенности в изменении рассмотренных таксационных показателей накладывают определенный отпечаток на возрастную динамику запасов ствольной древесины. Выявляется, что древостои, формирующиеся по линии густых, имеют преимущество в запасе лишь до 40 лет. В дальнейшем они уступают по этому показателю древостоям II и III классов густоты. В возрасте 120 лет запас редких насаждений на  $89.2 \text{ м}^3$  (21.9 %)

выше, чем густых. Таким образом, меньшее число деревьев, меньшая полндревесность их стволов в этих древостоях с избытком компенсируются за счет возрастания средних диаметров и высот.

В динамике текущего прироста по запасу в древостоях разной густоты выявляется следующая закономерность: чем больше первоначальная густота древостоев, тем раньше наступает кульминация текущего прироста и меньше его абсолютная величина. Так, в густых древостоях наибольшее значение этого показателя наблюдается в 30–40 лет, а в редких – в 40–50 лет.

#### Выводы

1. В одних и тех же типах леса и однородных почвенно-гидрологических условиях рост и самоизреживание древостоев в значительной степени зависят от их густоты, которая в той или иной мере оказывает влияние на все параметры древостоев. В этой связи важнейшим фактором, определяющим ход роста и развития насаждений, выступает их первоначальная густота. Деревья в первоначально густых древостоях на всем исследованном протяжении роста отличаются меньшими значениями диаметра и высоты и несколько большей полндревесностью.

2. Динамика основных таксационных показателей, отраженная в разработанной таблице, хорошо согласуется с данными, полученными в результате длительных наблюдений на постоянных пробных площадях. Поэтому обоснованный нами индикатор первоначальной густоты и предложенный метод составления таблиц, несомненно, заслуживают внимания, так как позволяют выявить наиболее вероятный ход роста древостоев с учетом комплекса почвенно-климатических и ценологических факторов.

3. Таблицы хода роста, разработанные на основе индикаторов первоначальной густоты, показывают, что древостои, достигающие в ходе их возрастного развития «нормального» состояния (относительной полноты 1.0), пребывают в нем не продолжительное время. После этого суммы площадей сечений продолжают некоторое время увеличиваться, но с меньшими темпами и, достигнув максимума, постепенно снижаются. Характер возрастной динамики абсолютных полнот в значительной степени определяется исходной густотой древостоев: чем она больше, тем раньше наступает кульминация сумм площадей сечений и тем меньше их абсолютные величины.

#### Библиографический список

1. Луганский Н. А., Нагимов З. Я. Структура и динамика сосновых древостоев на Среднем Урале. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 1994. 140 с.
2. Разин Г. С. Изучение и моделирование хода роста древостоев (на примере ельников Пермской области). Л.: ЛенНИИЛХ, 1977. 43 с.

3. Разин Г. С., Рогозин М. В. О ходе роста древостоев. Догматизм в лесной таксации // Вестник Перм. ун-та. Пермь, 2009. Вып. 10 (36). С. 9–38.
4. Тябера А. П. Моделирование производительности и товарности сосновых древостоев разной густоты в условиях Литовской ССР: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Брянск, 1980. 20 с.
5. Нагимов З. Я. Обоснование индикаторов первоначальной густоты древостоев // Леса Урала и хоз-во в них. Екатеринбург, 1999. Вып. 19. С. 72–81.
6. Бузыкин А. И. Формирование и продуктивность древостоев // Формирование и продуктивность лесных фитоценозов. Красноярск, 1982. С. 5–17.
7. Кузьмичев В. В. Эколого-ценотические закономерности роста одновозрастных сосновых древостоев: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Красноярск, 1980. 31 с.

### *Bibliography*

1. Lugansky N. A., Nagimov Z. Ya. Structure and dynamics of pine stands in the middle Urals. Yekaterinburg: Pub-er Ural. Univ. 1994. 140 p.
  2. Razyn G. S. Study and simulation of growth of forest stands (spruce forests on the example of Perm region). L.: LenSRIOF, 1977. 43 p.
  3. Razyn G. S., Rogozyn M. V. On the progress of forest growth. Dogmatism in forest survey // Herald of Perm University. Perm, 2009. Vol. 10 (36). P. 9–38.
  4. Tyabera A.P. Modeling productivity and merchantability of pine stands of different density in the conditions of Lithuanian SSR: Autoab. dis. ... d-r of ag-c. sciences. Bryansk, 1980. 20 p.
  5. Nagimov Z. Ya. Rationale indicators of the initial density of forest stands // Forest of the Ural and farm them. Yekaterinburg, 1999. Vol. 19. P. 72–81.
  6. Buzikin A. I. The formation and productivity of forest stands // The formation and productivity of forest phytocenoses. Krasnoyarsk, 1982. P. 5–17.
  7. Kuzmichev V. V. Ecological-coenotic patterns of growth even-aged pine stands: Autoab. dis. ... d-r of biological Sciences. Krasnoyarsk, 1980. 31 p.
-

УДК 574.4+581.524.3

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ  
ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ВЕРХНЕМ ПРЕДЕЛЕ ЕЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ  
НА ПОЛЯРНОМ УРАЛЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОВТОРНЫХ  
ЛАНДШАФТНЫХ ФОТОГРАФИЙ**

А. П. МИХАЙЛОВИЧ,  
старший преподаватель кафедры физических методов  
и приборов контроля качества  
ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б. Н. Ельцина»,  
620002, Россия, Екатеринбург, ул. Мира, 19,  
e-mail: anna.mikhailovich@gmail.com

В. В. ФОМИН,  
доктор биологических наук,  
профессор кафедры лесных культур и биофизики  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,  
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37;  
тел.: +7 (343) 261-46-16, e-mail: fomval@gmail.com

**Ключевые слова:** повторные ландшафтные фотографии, древесная растительность, пространственно-временная динамика, экотон, Полярный Урал.

В районе исследований, расположенном в нижнем течении рек Енгаю и Кердоманшор (горный массив Рай-Из, Полярный Урал), с 1960 г. до настоящего времени проводятся исследования древесной растительности, произрастающей на верхнем пределе ее распространения. На данной территории в период с 1960 по 2016 гг. проводилась повторная фотосъемка ландшафтов в нескольких десятках точек. Полученный фотоархив использован для создания методики обработки, анализа и представления повторных ландшафтных фотографий с целью изучения пространственно-временной динамики древесной растительности.

Использование повторных ландшафтных фотографий вместе с картосхемами, на которых обозначены участки местности, видимые на снимках, позволяет решить проблему формирования целостного представления об исследуемой территории у специалистов-экологов. Сочетание картосхемы и фотографий упрощает задачу наблюдателя, позволяет ему воспринимать фотоснимки как взаимодополняющие источники данных об одном и том же участке местности, но отображенном в разных масштабах (на разном удалении от наблюдателя), а также с разных сторон (с разных точек фотосъемки). Предложенная методика наложения слоя с областями видимости на другие геоинформационные слои дает возможность получить набор количественных характеристик исследуемого участка территории (диапазон высот участков местности, крутизна склона, поступление прямой солнечной радиации, уровень ветровых воздействий) и ассоциировать их с фотографиями.

## STUDY OF SPATIO-TEMPORAL DYNAMICS OF WOODY VEGETATION AT ITS UPPER LIMIT IN THE POLAR URALS USING REPEATED LANDSCAPE PHOTOGRAPHS

A. P. MIKHAILOVICH,  
senior lecturer, chair of physical methods and quality control instruments  
of the Ural Federal University,  
620002, Russian Federation, Yekaterinburg, Mira street, 19,  
e-mail: anna.mikhailovich@gmail.com,

V. V. FOMIN,  
doctor of biological science, professor of chair of silviculture  
of biophysics, Ural State Forest Engineering University,  
620100, Russian Federation, Yekaterinburg, Sibirskiy Trakt, 37;  
Phone: +7 (343) 261-46-16, e-mail: fomval@gmail.com

**Keywords:** *repeated landscape photographs, woody vegetation, spatio-temporal dynamics, ecotone, Polar Urals.*

The study area is located close to Yengaiu and Kerdomanshor rivers (Massif Rai-Iz, the Polar Urals). Spatio-temporal dynamics of woody vegetation at the upper limit of its growth was studied from 1960 to the present. Repeated landscape photographs were taken from the same points of photography from 1960 to 2016. This photo archive was used to create a method for processing and representation of repeated landscape photographs to analysis of the spatial-temporal dynamics of woody vegetation.

Presentation of repeated landscape photos with the schematic map with points of shooting and area of visibility allows a researcher to solve the problem of a holistic representation of the study area for a scientist, who can use such photos in their research, but do not have the possibility to visit the study area. This form of presentation allows people to use photos as compatible and additional data sources for the same piece of terrain, but displayed in different scales (at different distances from the observer), as well as with different points of view (with different shooting points). The proposed methodology of overlay layer with area of visibility to other GIS layers allows a researcher to get the quantitative characteristics of the study sites (altitude range, slope range, direct solar radiation, the level of wind impact) and associate them with photos. This dataset can be used to generate geo tags for photos or annotations for them in natural language.

### Введение

Повторные ландшафтные фотографии давно и успешно используются при проведении экологических исследований как в качестве иллюстраций, так и в качестве объективного источника данных об исследуемой территории и процессах, которые на ней происходят. Кроме того, фотографии являются относительно дешевыми и вместительными хранилищами большого объема информации. Однако использование

повторных ландшафтных фотографий в качестве источника данных для исследовательских задач может быть затруднено рядом проблем, которые обусловлены следующими особенностями: изменением масштаба и неравномерным освещением объектов в пределах изображения; разнообразием объектов и структур на фотоснимке; различиями в освещении, связанными с погодными условиями, временем года в момент съемки; ограничением размера отобра-

жаемого на фотоснимках фрагмента местности [1, 2].

Повышение эффективности использования наземных ландшафтных изображений в экологических исследованиях может быть достигнуто за счет решения следующих задач:

- 1) создания инструментов, позволяющих формировать у наблюдателя (исследователя) целостное представление об исследуемой территории в виде совокупности взаимосвязанных ландшафтных фотоснимков;

2) автоматизированного аннотирования и геотегирования фотоснимков;

3) создания картосхем, на которых условными знаками нанесена информация, полученная по повторным фотоснимкам;

4) автоматизированного анализа наземных ландшафтных изображений с целью получения количественных характеристик снимков и объектов, отображенных на них.

Цель данного исследования – разработка элементов методики геотегирования и аннотирования ландшафтных фотографий с использованием геоинформационных слоев, характеризующих рельеф местности, ветровые условия и поступление прямой солнечной радиации.

#### **Методика и объекты исследований**

Для решения описанных выше задач ранее была разработана методика обработки и анализа повторных ландшафтных фотографий [3]. В ее основе лежит представление участка местности на наземном фотоснимке в виде векторного полигонального или растрового слоя с областями видимости, которые соответствуют области фотоснимка. Его наложение на другие векторные и растровые геоинформационные слои позволяет получать информацию, содержащуюся в их атрибутивных таблицах, т. е. соотносить со снимком данные, полученные с использованием ГИС.

Район исследований – участок местности, расположенный в нижнем течении рек Енгаю и

Кердоманшор (горный массив Рай-Из, Полярный Урал). Географические координаты правого нижнего и левого верхнего углов района 66.7933 с. ш., 65.6545 в. д. и 66.8371 с. ш., 65.5044 в. д. соответственно. Диапазон значений высоты участков составляет 110–313 м над уровнем моря. Территория относится к естественным ландшафтам, слабо подверженным антропогенному влиянию [4]. В районе исследований находятся поля моренных отложений последнего горно-долинного оледенения с большим количеством озер [5], преобладают основные (габбро) и ультраосновные (перидотит) горные породы. Объект исследований – горные лиственничные леса предлесотундрового типа и подгольцовые лиственничные редколесья [6].

В данном районе с 1960 г. до настоящего времени проводятся исследования пространственно-временной динамики древесной растительности на верхнем пределе ее распространения. В ходе работ выполнялось повторное фотографирование элементов ландшафта с одних и тех же точек. На основе фотосъемки 2016 г. и полученных ранее С. Г. Шиятовым фотографий создан архив повторных фотографий.

Пары повторных ландшафтных фотоснимков, полученных с нескольких десятков точек фотосъемки, использованы для разработки методики геотегирования и аннотирования снимков. С помощью алгоритма, реализованного в геоинформационной

системе ARC/INFO на языке AML [7], для каждой фотографии была создана картосхема с областями видимости. Используемая при этом цифровая модель местности была получена в результате сложения цифровой модели рельефа (ЦМР) и растрового слоя, ячейки которого представляют местоположение деревьев со средней высотой 5 м.

На основе ЦМР рассчитаны следующие растры: поступление прямой солнечной радиации за период июнь – август [8], уклон (крутизна) склона, растр ветрового воздействия. При подготовке растра, характеризующего ветровые условия, использована функция ГИС для расчета теневое рельефа. Она позволяет определить, какие участки местности будут освещены, а какие затенены в зависимости от положения источника освещения. Положение источника задается двумя параметрами: углом над горизонтом и азимутом, характеризующим, с какой стороны источник освещает местность. Для моделирования ветровых воздействий выбирали значение азимута, соответствующее направлению преобладающих ветров. В ходе проведения полевых работ в 2016 г. по направлению флагообразности крон деревьев установлено, что в районе исследований преобладают северо-западного ветры.

#### **Результаты исследования**

На рис. 1–4 показаны две пары ландшафтных фотографий и соответствующие им картосхемы. Такая форма представления

наземных фотоснимков дает исследователю дополнительную информацию о местоположении точки фотосъемки и участке местности, отображенном на фотографии. Она повышает информативность фотоизображений

и расширяет возможности при проведении сравнительного анализа изменений, которые можно наблюдать с их помощью.

На фотографиях рис. 1 и 3 без дополнительной информации о точках и направлении фото-

съемки практически невозможно представить, что на них может быть отображен один и тот же участок местности (верхняя часть склона). Поэтому предложенная форма совмещения фотографий и картосхем позволяет



Рис. 1. Точка фотосъемки № 396. Снимки сделаны: верхний – С. Г. Шиятовым 21 июля 1962 г.; нижний – А. П. Михайлович 16 июля 2016 г.

исследователю решить проблему целостного представления исследуемой территории. Кроме того, у него появляется возможность проводить сравнительный анализ изображений в разных масштабах. На рис. 1 древесная

растительность находится от наблюдателя на расстоянии от 100 до 500 м, на рис. 3 – на удалении до 100 м.

Снимки, приведенные на рис. 1, дают представление об увеличении облесенности уча-

стка склона, а фотографии на рис. 3 позволяют оценить изменения размера и формы отдельных деревьев, расположенных на ближнем плане, а также сформировать представление об окружающем исследуемый участок

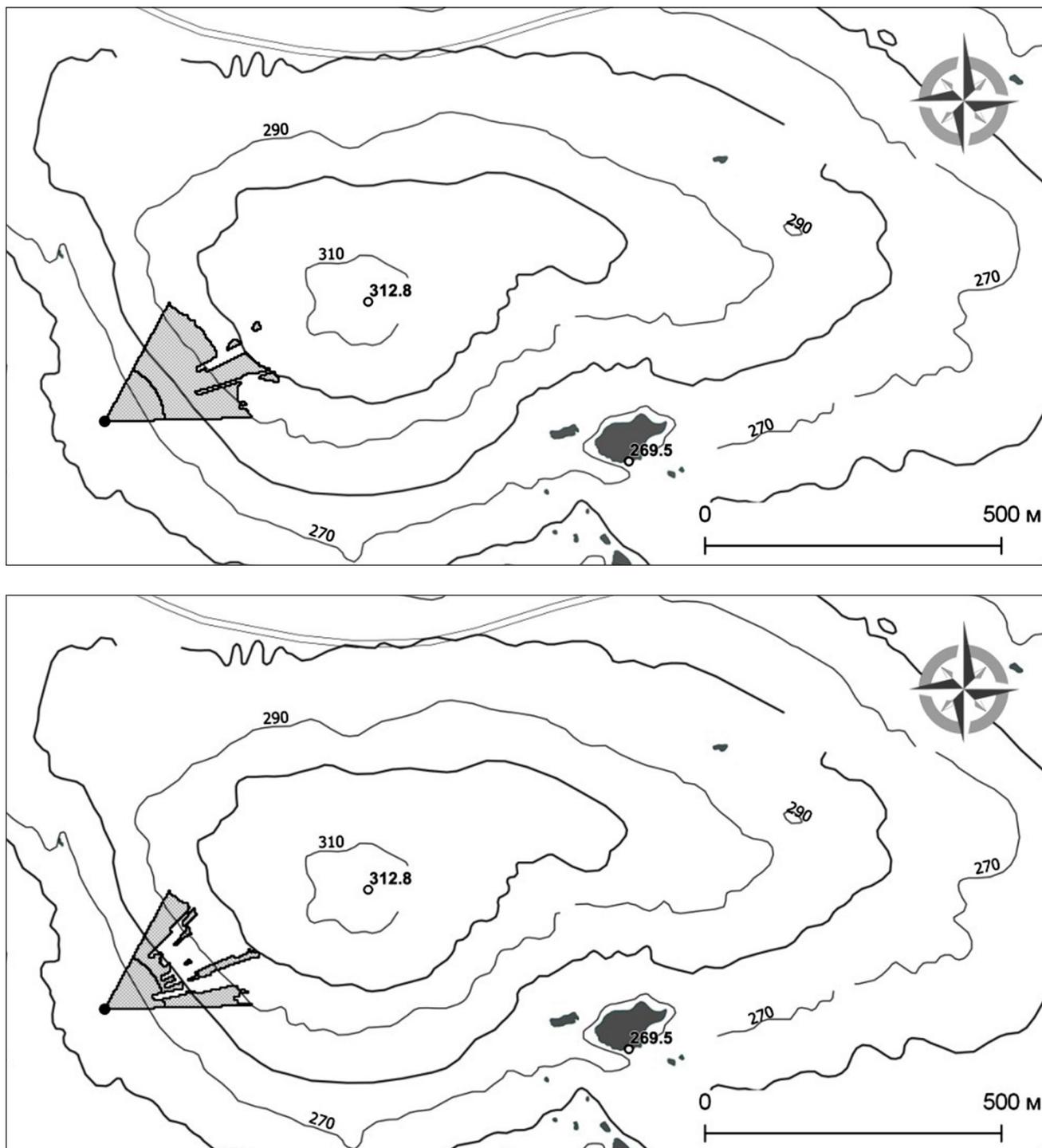


Рис. 2. Точка фотосъемки № 396. Области видимости соответствуют фотоснимкам, приведенным на рис. 1. Координаты точки фотосъемки:  $66.8185^{\circ}$  с.ш.,  $65.5375^{\circ}$  в.д. Направление фотосъемки:  $58^{\circ}$  (северо-восток). Угол отсчитывается от направления на север по часовой стрелке

ландшафте. Таким образом, данные фотоснимки взаимно дополняют друг друга.

Наложение секторов видимости, которые изображены на рис. 2 и 4 серым цветом, на растровые геоинформационные

слои, ячейки которых содержат значения высоты местности, крутизны склона, прямой солнечной радиации и ветрового воздействия, позволяет количественно оценить влияние соответствующих факторов на

участки местности, отображенные на снимках.

На фотографиях, полученных с точки № 396 (см. рис. 1), участок местности, который находится на удалении до 100 м от наблюдателя, характеризуется



Рис. 3. Точка фотосъемки № 466. Снимки сделаны: верхний – С. Г. Шиятовым 24 июля 1960 г.; нижний – А. П. Михайлович 15 июля 2016 г. На дальнем плане справа видна гора Черная, в нижней части снимка – озеро Ярейты

следующими количественными значениями: диапазон высот: 266–275 м, крутизна склона до 10°, хорошо прогреваемый участок (1976–2084 МДж/м<sup>2</sup>), среднее ветровое воздействие (950–1034 ед.).

Участок склона, расположенный на удалении 100–500 м, характеризуется следующими значениями параметров: диапазон высот 273–304 м, крутизна склона 5–11°, хорошо прогреваемый участок (2010–2153 МДж/м<sup>2</sup>),

среднее ветровое воздействие (825–1085 ед.).

Для фотографий, сделанных с точки № 466 (см. рис. 3), участки местности, расположенные на удалении от наблюдателя до 100 м, 100–500 м и свыше 500 м

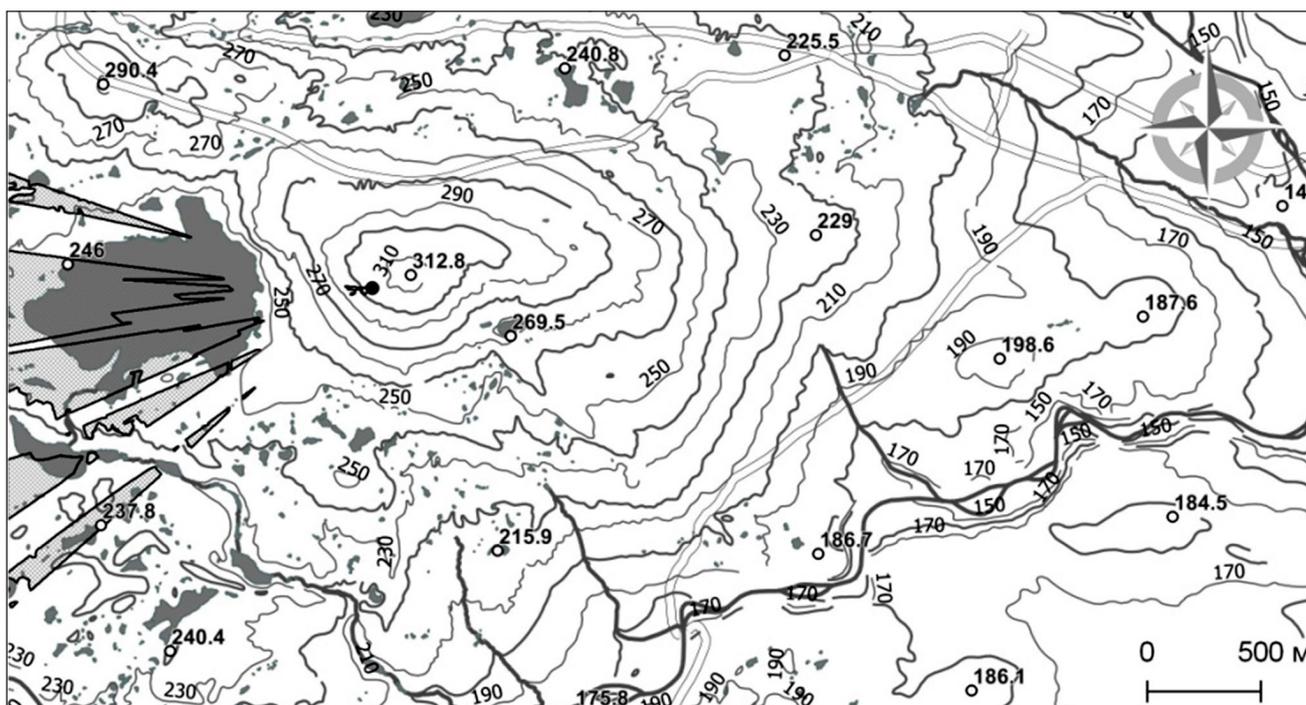
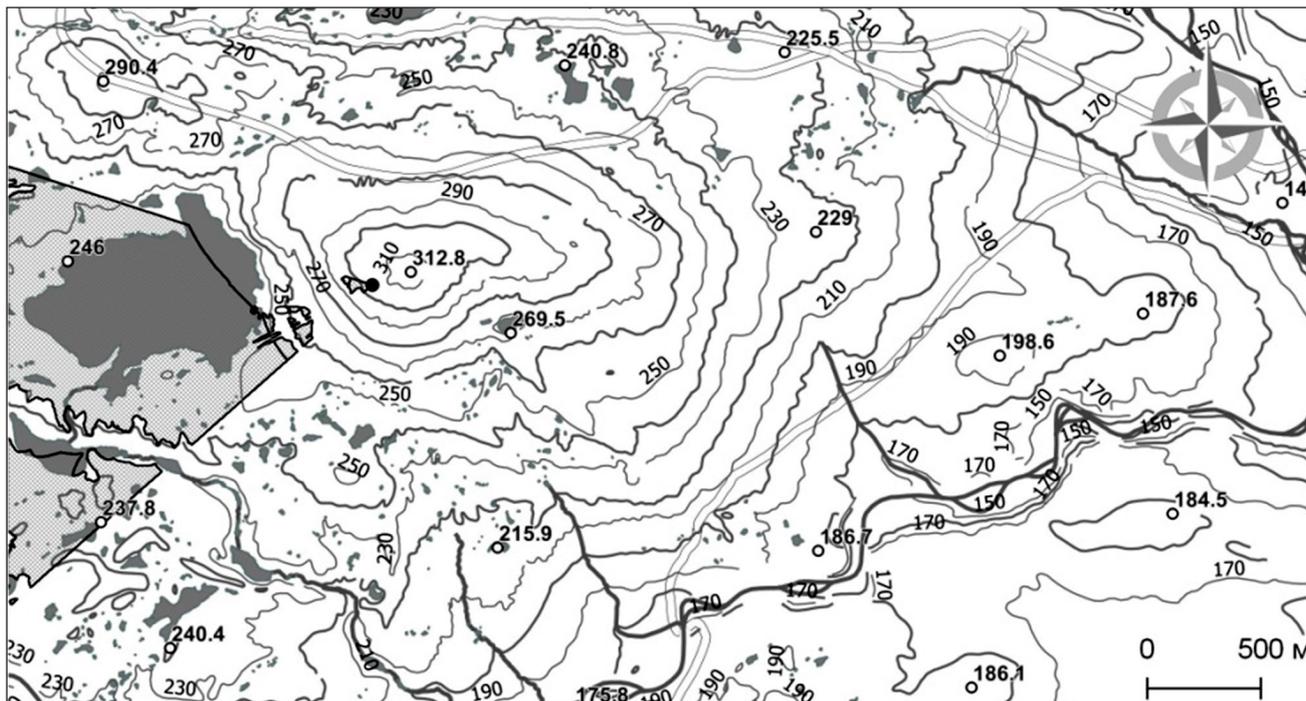


Рис. 4. Точка фотосъемки № 466. Области видимости соответствуют фотоснимкам, приведенным на рис. 3. Координаты точки фотосъемки: 66.8197° с.ш., 65.5439° в.д. Направление фотосъемки: 258° (угол отсчитывается от направления на север по часовой стрелке)

характеризуются следующими диапазонами высот, м: 293–303, 247–298, 230–260.

Крутизна склона этих участков варьирует в следующих пределах (град): 4–8, 0–13 и 0–27. Отображенный на снимке фрагмент района исследований достаточно хорошо прогревается в летний период: 1263–2019 Мдж/м<sup>2</sup>, ветровое воздействие соответствует среднему и высокому уровням: 532–1590 ед.

### Выводы

1. Представление повторных ландшафтных фотографий вместе с картограммами, точками фотосъемки, выделением областей видимости, соответствующих фрагментам местности, отображенным на снимках, позволяет

решить проблему формирования целостного представления об исследуемой территории у специалистов-экологов, которые могут использовать фотографии при проведении исследований, если у них нет возможности посетить данный район.

2. Данная форма представления позволяет использовать фотографии как взаимодополняющие источники данных об одном и том же участке местности, но отображенном в разных масштабах (на разном удалении от наблюдателя), а также с разных сторон и разных точек фотосъемки.

3. Предложенная методика наложения слоя с областями видимости на другие геоинформационные слои позволяет

получить набор количественных характеристик исследуемого участка территории (диапазон высот участков местности, диапазон значений крутизны склона, поступление прямой солнечной радиации, уровень ветровых воздействий) и ассоциировать их с фотографиями. Данный набор может быть использован для формирования геотегов для ландшафтных фотографий или тестовых аннотаций к ним.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 15-04-05857) и Министерства образования и науки РФ (государственные задания высшим учебным заведениям и научным организациям в сфере научной деятельности № 2001).

### Библиографический список

1. Фомин В. В., Михайлович А. П., Попов А. С., Низаметдинов Н. Ф., Шалаумова Ю. В. Метрологические аспекты анализа изображений // Измерительная техника. 2008. № 2. С. 25–28.
2. Фомин В. В., Михайлович А. П. Экологический фотомониторинг естественных и антропогенных ландшафтов // Аграрный вестник Урала. 2013. № 11 (117). С. 16–21.
3. Фомин В. В., Михайлович А. П., Шиятов С. Г. Новые подходы к изучению динамики древесной растительности с использованием разновременных ландшафтных фотоснимков (на примере Полярного Урала) // Экология. 2015. № 5. С. 323–321.
4. Андрешкина Н.И. К оценке флористического разнообразия фитоценозов Полярного Урала // Успехи современного естествознания. 2014. № 1. С. 7–12.
5. Шиятов С. Г., Терентьев М. М., Фомин В. В. Пространственно-временная динамика лесотундровых сообществ на Полярном Урале // Экология. 2005. № 2. С. 1–8.
6. Фирсова В. П., Дедков В. С. Почвы высоких широт горного Урала. В. П. Фирсова, В. С. Дедков. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1983. 96 с.
7. Фомин В. В. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2010612715 от 21 апреля 2010 г. «Сегментация геопространства по наземным геоизображениям – Geoimage Spatial Segmentation Model (GeoSSM)».
8. Zimmermann N. 2000. URL: [http:// www.wsl.ch/staff/niklaus.zimmermann/programs/aml1\\_3.html](http://www.wsl.ch/staff/niklaus.zimmermann/programs/aml1_3.html) [online]

*Bibliography*

1. Metrological aspects of image analysis / V. V. Fomin, A. P. Mikhailovich, A. S. Popov, N. F. Nizametdinov, Yu. V. Shalaumova // Measurement Techniques. 2008. № 51(2). P. 25–28.
2. Fomin V. V., Mikhailovich A. P. Ecological photo monitoring of natural and anthropogenic landscapes // Russian Journal of Agricultural Research. 2013. № 11 (117). P. 16–21.
3. Fomin V. V., Mikhailovich A. P., Shiyatov S. G. New approaches to studies on the dynamics of high-mountain tree vegetation using repeated landscape photographs: The example of the Polar Urals // Russian Journal of Ecology. 2015. Vol. 46. Issue 5. P. 321–323.
4. Andreyashkina N. I. To the evaluation of floristic diversity of phytocenoses in the Polar Urals // Successes of modern natural science. 2014. № 1. P. 7–12.
5. Shiyatov S. G., Terent'ev M. M., and Fomin V. V. Spatiotemporal Dynamics of Forest–Tundra Communities in the Polar Urals // Russian Journal of Ecology. 2005. Vol. 36. Issue 2. P. 1–8.
6. Firsova V. P., Dedkov V. S. Soils of high latitudes of the mountain Urals. Sverdlovsk, Urals Branch of the USSR Academy of Sciences, 1983. 96 p.
7. Fomin V. V. Certificate of computer programs of state registration No2010612715 Geoimage Spatial Segmentation Model (GeoSSM), 2010.
8. Zimmermann N. 2000. URL: [http:// www.wsl.ch/staff/niklaus.zimmermann/programs/am11\\_3.html](http://www.wsl.ch/staff/niklaus.zimmermann/programs/am11_3.html) [online]

---

УДК 332

## ВЛИЯНИЕ ЗЕЛЕННЫХ ЗОН КРУПНЫХ ГОРОДОВ НА ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

Д. А. ЛУКИН,  
аспирант кафедры землеустройства и кадастров  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,  
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37,  
e-mail: dmi200@mail.ru

О. Б. МЕЗЕНИНА,  
доктор экономических наук, доцент,  
заведующий кафедрой землеустройства и кадастров  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,  
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37;  
тел.: +7 (343) 261-52-88, e-mail: mob.61@mail.ru

**Ключевые слова:** *зеленые зоны; городские территории; озеленение; загрязнение; рекреация.*

На территории городов нарушен естественный экологический баланс. Развитие и функционирование городских территорий определяется, как правило, не законами природы, а потребностью людей. Такие структуры являются результатом разрушительной и созидательной деятельности многих поколений. Природа реагирует на преобразования неоднозначно.

Существует определенная закономерность накопления в городе таких несвойственных живой природе отходов. Атмосфера засоряется выбросами, почвы собирают вредные вещества. Возникают и другие отрицательные последствия урбанизации, с которыми природа не может справиться, поскольку теряет способность к самовосстановлению.

Помимо потребления природных ресурсов и энергии, города производят огромное количество отходов. Так, по некоторым данным, миллионный город ежегодно выбрасывает около 15 млн т пыли, водяных паров и других токсичных веществ. Поэтому миллионы поселений на нашей планете выступают как основные очаги антропогенного возмущения в биосфере.

В связи с вышеперечисленными проблемами появляется необходимость увеличивать площадь зеленых зон, чтобы уменьшить количество техногенных загрязнений.

## INFLUENCE OF GREEN ZONES' AREA IN LARGE CITIES ON ENVIRONMENTAL FACTORS

D. A. LUKIN,  
postgraduate of chair Land management and cadastre,  
Ural state forest engineering university,  
620100, Russia, Yekaterinburg, Sibirsky tract, 37,  
e-mail: dmi200@mail.ru

O. B. MEZENINA,  
doctor of economic sciences, associate professor, head  
of the department of land management and cadastre,  
Ural state forest engineering university,  
620100, Russia, Yekaterinburg, Sibirsky tract, 37;  
тел.: +7 (343) 261-52-88, e-mail: mob.61@mail.ru

**Keywords:** *green areas; urban areas; landscaping; pollution; recreation.*

Balance of pollutants within urban areas, usually positive and leads to accumulation of waste and the preceding change.

There is a definite pattern of accumulation in the city of unusual wildlife, phenomena. Atmosphere clogged emissions collected soil pollutants. There are other negative consequences of urbanization, with which nature cannot cope, because to lose the ability to repair itself.

In addition to the consumption of natural resources and energy of the city produce a huge amount of waste. So, according to some million city annually emits about 15 million. Tons of dust, water vapor and other toxic substances. Therefore, millions of settlements on our planet emerge as the main centers of anthropogenic disturbances in the biosphere.

Within the city violated the natural ecological balance. The development and operation of urban structures generally determined not by the laws of nature, and the need of people. These structures are the result of destructive and creative work of many generations. Nature responds to the conversion is ambiguous.

That is why with the above problems there is a need to increase the area of green areas, to reduce the number of man-made pollution.

### Введение

На сегодняшний день проблема сокращения зеленых зон на территории городов стоит очень остро. Уничтожение растительности, вырубка лесов, а также недостаточное количество зеленых насаждений приводят к неблагоприятным последствиям и сказываются

на здоровье людей, животных и природы в целом [1–3]. По мере роста городов и интенсивного развития отраслей промышленности становится всё труднее создать нормальные условия для жизнедеятельности человека, ведь расширение города происходит за счет вырубки лесов. Поэтому главной задачей явля-

ется преобразование зеленой части городов. Озеленение – один из основных путей оздоровления городской среды. Зеленые насаждения являются неотъемлемым элементом архитектурного ландшафта любого города, выполняют наряду со многими функциями прежде всего санитарно-гигиеническую.

### Цель, задачи и объекты исследования

Цель исследования состоит в оценке влияния зеленых зон на городские территории. Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

– сформировать представление об урбанизированной экосистеме;

– проанализировать влияние зеленых зон на территорию крупных городов и определить проблематику их взаимодействия.

Основными элементами и объектами зеленых зон городов являются парки, лесопарки, сады, озелененные территории жилых и промышленных районов, набережные, бульвары, скверы, зоны особо охраняемых природных территорий. Каждый из этих элементов в совокупности играет значительную роль в создании именно тех условий, которые необходимы для жизни в городе.

Если говорить о пользе зеленых зон, то в первую очередь следует сказать о насыщении городского воздуха кислородом. Если сравнить городской воздух с воздушной атмосферой пригородной зоны, то в нем содержится значительно меньше кислорода, имеется повышенное количество бактерий и микробов [4].

Способность растений синтезировать органические вещества из углекислого газа в процессе фотосинтеза – ценнейшее их свойство. Леса поглощают примерно две трети углекислоты, находящейся в атмосфере. Гектар городских зеленых насаждений поглощает в час 8 кг углекислоты, т. е. столько, сколько

его выделяют при дыхании за это же время 200 чел. Кислород, выделяемый древесной растительностью, играет важную роль в поддержании газового баланса атмосферы, из чего следует, что зеленые насаждения очищают городской воздух от пыли и газов. Загрязненный воздушный поток, встречающий на своем пути зеленый массив, замедляет скорость, в результате чего пыль, содержащаяся в воздухе, оседает на деревья и кустарники. Некоторое количество пыли выпадает из воздушного потока, наталкиваясь на стволы, ветви, листья. Значительная часть пыли оседает на поверхность листьев, хвои, веток, стволов. Во время дождя эта пыль смывается на землю [4, 5].

Благодаря способности поглощать вредные выбросы предприятий и автотранспорта зеленые насаждения выступают в качестве фитофильтров, резко снижая концентрацию вредных примесей в атмосфере. Многими исследователями отмечается, что устойчивость растений к загрязнению не является постоянной даже у особи одного вида. Она зависит от экологической обстановки, состава, продолжительности влияния и концентрации выбросов, скорости ветра, температуры и влажности. Определяющим показателем эффективности поглощения вредных выбросов является плотность насаждения и его высота. Наибольший эффект защиты от выхлопных газов автотранспорта создают плотные древесно-кустарниковые посадки с низко расположенными или густо сомкнутыми кронами,

а наименьший – однорядные посадки деревьев со сквозными или приподнятыми кронами [6].

### Результаты исследования

Зеленые насаждения также значительно уменьшают вредную концентрацию находящихся в воздухе газов. Например, концентрация окислов азота, выбрасываемых промышленными предприятиями, при наличии зеленых насаждений снижается с 0,7 до 0,13 мг/м<sup>3</sup> на расстоянии 1 км от предприятия. Среди зеленых насаждений в весенне-летний период воздух содержит на 42 %, а в зимний период на 37 % меньше пыли, чем на открытых местах.

Зеленые насаждения, расположенные между источниками шума (транспортные магистрали, электропоезда и т. д.) и жилыми домами, участками для отдыха и спортивными площадками, снижают уровень шума на 5–10 %. Кроны лиственных деревьев поглощают 26 % шума. Наличие травяного покрова также способствует уменьшению уровня на 5–7 фонов [7].

Однако при неправильном расположении зеленых насаждений по отношению к источникам звука можно усилить уровень шума там, где требуется его снижение. Это может произойти при посадке деревьев с плотной кроной по оси улицы с оживленным транспортным движением. В этом случае зеленые насаждения будут играть роль экрана, отражающего звуковые волны по направлению к жилым домам и участкам отдыха и спорта.

В практике проектирования зеленых насаждений возникает необходимость защиты городской застройки от неблагоприятных ветров. В этом случае поперек основного ветрового потока устраивают защитные полосы зеленых насаждений.

Исключительно велико декоративно-планировочное значение зеленых насаждений в современном городе. Яркие окраски цветов, изумрудная зелень газонов, сочетание различных тонов и оттенков зеленого цвета листвы, разнообразные кроны деревьев и кустарников оживляют город, обогащают архитектурный ансамбль, доставляют людям эстетическое наслаждение.

Умело расположенные зеленые насаждения ликвидируют монотонность городской застройки, возникающей в результате применения типовых проектов.

Сочетание зеленых насаждений с городской застройкой особенно эффективно, когда зеленые насаждения подчеркивают композицию и декорируют неинтересные поверхности и сооружения.

В последнее время значительно обострилась проблема организации отдыха городского населения, в решении которой значительная роль принадлежит зеленым насаждениям. Зеленая окраска листьев, наличие в воздухе фитонцидов, повышенное содержание в воздухе кислорода оказывают благоприятное физиологическое действие на нервную систему человека, укрепляют его здоровье и улучшают работоспособность.

Система отдыха среди городских зеленых насаждений общего пользования рассчитывается на жителей района или города. Она предусматривает сочетание кратковременного отдыха в скверах и бульварах с более длительным отдыхом в садах и парках [8]. Наиболее полно организуется отдых в парках, где специально выделяются зоны для тихого и активного отдыха.

При проектировании отдельных объектов озеленения общего пользования необходимо учитывать наличие культурно-исторических памятников, ландшафтную ценность объекта озеленения и место его расположения в системе города.

Эти обстоятельства имеют решающее значение в определении размеров объекта озеленения, его композиционной структуры, выявлении количества посетителей, организации тихого и активного отдыха, а также при проектировании сети обслуживания.

Система отдыха на озелененных пригородных территориях рассчитана на организацию отдыха жителей города и пригородной зоны и предусматривает использование для этих целей крупных зеленых массивов (лесов и парков).

Рекомендуется включать в зону загородного отдыха зеленые насаждения, расположенные на расстоянии, не превышающем 1,0–1,5 ч езды транспортом до места назначения.

Значительную роль играют зеленые насаждения в архитектуре города. Они служат прекрасным средством обогащения, а нередко

и формирования ландшафта города и занимают ведущее место в решении архитектуры парков и садов. Растительность обладает большим разнообразием форм, цвета и фактуры. Шаровидные, пирамидальные, плакучие и многие другие формы деревьев и кустарников, богатейшая палитра окраски листвы, цветов и стволов при шероховатой, гладкой, блестящей или матовой их фактуре – все эти декоративные свойства растений открывают широчайшие возможности для использования насаждений как одного из средств решения ландшафтной архитектуры города.

Ландшафтная архитектура – своеобразная отрасль архитектурного творчества. В опытных руках архитектора насаждения являются градостроительным материалом, который позволяет сделать современный город уютным, менее прямолинейным и жестким, более нарядным, с выразительными ансамблями, разнообразным и четко выраженным силуэтом, где жилые и общественные здания гармонично сочетаются с открытыми пространствами парков, садов, скверов, бульваров и других видов озелененных участков, образующих в своей совокупности систему зеленых насаждений города [9].

По результатам исследования в настоящее время площадь зеленых насаждений в крупнейших городах России находится в очень широких пределах: от 51 % общей площади в границах городской черты в Уфе до

2 % в Мурманске. Оптимальное соотношение по экологическим показателям площади крупнейших городов к площади лесопаркового защитного пояса должно быть не менее 1:5, тогда как в Лондоне, Париже и Вашингтоне это соотношение составляет 1:10 и выше (в Москве 1:1,5). Напоминаем, что одним гектаром городских зеленых насаждений выделяется в день до 200 кг кислорода.

Наибольшая площадь зеленых насаждений урбанизированных территорий расположена вокруг городов в так называемой «зеленой зоне». Для городов с численностью населения более 1 млн чел. зеленые зоны выделяются по индивидуальным проектам. Если численность городов России, расположенных в лесорастительных зонах (таежной, смешанных лесов, широколиственных лесов, лесостепной и степной), равна 1 млн чел. или менее, то состав и размер зеленых зон вокруг них устанавливаются по существующим государственным стандартам.

Зеленые зоны городов должны быть выделены на землях государственного лесного фонда, расположенных за пределами городской черты, с учетом площадей зон санитарной охраны источников водоснабжения, округов санитарной охраны, курортов, защитных полос вдоль железных и автомобильных дорог, а также запретных полос леса, защищающих нерестилища ценных промысловых рыб, особо ценных лесных массивов, противоэрозионных лесов, ле-

соплодовых насаждений и лесо-орехопромысловых зон.

Для городов, где отсутствуют естественные леса и другие зеленые насаждения, леса зеленых зон должны создаваться искусственным путем на землях, непригодных для сельского хозяйства. В зависимости от конкретных санитарных и климатических условий размеры зеленых зон городов допускается увеличивать или уменьшать не более чем на 15 %.

Лесопарковые зоны устанавливаются в целях организации отдыха населения, сохранения санитарно-гигиенической, оздоровительной и эстетической ценности природных ландшафтов.

Лесохозяйственная часть включает леса, размещенные за пределами лесопарковой части зеленой зоны, выполняющие санитарно-гигиенические и средо-защитные функции [8]. Лесохозяйственные мероприятия в этих лесах направлены в основном на формирование стабильной лесной среды путем выращивания высокопродуктивных здоровых насаждений, обладающих высокими защитными свойствами, повышенной фитонцидностью и газоустойчивостью.

Необходимо отметить, что в последнее время наблюдается ухудшение состояния природной среды и экологической ситуации в целом в пределах зеленой зоны.

Угроза состоянию зеленой зоны обусловлена особо интенсивной хозяйственной и рекреационной деятельностью человека, развитием индивидуального жилищного строительства. Уси-

лилось негативное воздействие от современных технологий производства растениеводческой и животноводческой продукции. Наблюдается высокая плотность населения в пределах зеленой зоны и значительный ее рост в пиковые периоды, связанные с выездом дачников на участки, большим наплывом отдыхающих и туристов.

Кроме этого, неудовлетворительное решение вопросов сбора и использования вторичных ресурсов, переработки и утилизации промышленных и бытовых отходов, ослабление внимания городских, районных и сельских властей, а также лесной охраны привело к тому, что леса зеленой зоны местами превращены в свалки. Имеет место также самовольное строительство, захват и освоение лесных территорий под огороды. Нельзя забывать и о промышленных выбросах и связанном с ними химическом загрязнении. Отдельно стоит проблема резкого увеличения численности одичавших домашних животных (собак, кошек).

### Выводы

Ухудшение экологического состояния зеленой зоны городов требует принятия срочных мер. Существующая нормативная база не гарантирует эффективной охраны лесов зеленой зоны. Поэтому основным является нормативно-правовое обеспечение, которое должно вылиться в закон об охране и рациональном использовании лесов зеленых зон городов и других охраняемых природных территорий,

не относящихся к особо охраняемому. Необходимы дополнения к соответствующим законодательным актам о мерах наказания за природоохранные правонарушения в зеленых зонах городов и, что самое главное, установление жесткого контроля за их исполнением уполномоченными на то органами с привлечением для этой работы широких слоев общестественности.

### *Библиографический список*

1. Хайретдинов А. Ф., Залесов С. В. Введение в лесоводство. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. 202 с.
2. Ценопопуляции лесных и луговых видов растений в антропогенно-нарушенных ассоциациях Нижегородского Поволжья и Поветлужья : моногр. / С. В. Залесов, Е. В. Невидомов, А. М. Невидомова, Н. В. Соболев. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2013. 204 с.
3. Данчева А. В., Залесов С. В., Муканов Б. М. Влияние рекреационных нагрузок на состояние и устойчивость сосновых насаждений Казахского мелкосопочника. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. 195 с.
4. Ясовеев М. Г., Стреха Н. Л., Пацыкайлик Д. А. Экология урбанизированных территорий: учеб. пособие. М.: НИЦ ИНФРА-М; Минск: Нов. знание, 2015. 293 с.
5. Денисов В. В. Экология города. М.; Ростов на/Д: МарТ, 2008. 832 с.
6. Тетиор А. Н. Городская экология. М.: Академия, 2006. 336 с.
7. Экологический мониторинг и экологическая экспертиза: учеб. пособие / М. Г. Ясовеев, Н. Л. Стреха и др. М.: НИЦ ИНФРА-М; Минск: Нов. знание, 2013. 304 с.
8. Мезенина О. Б. Проектное и экономико-информационное обеспечение территориальной организации рекреационного землепользования лесного комплекса: моногр. М.: ФГБОУ ВПО «Государственный университет по землеустройству», 2013. 157 с.
9. Фатиев М. М. Строительство городских объектов озеленения: учебник. М.: Форум: НИЦ Инфра-М, 2012. 208 с.

### *Bibliography*

1. Khairtadinov A. F., Zalesov S. V. Introduction to forestry. Yekaterinburg: Ural State Forest Engineering University, 2011. 202 p.
2. Cenopopulations forest and meadow species in anthropogenically disturbed associations Volga Nizhny Novgorod and Povetluzhya: monograph. / S. V. Zalesov, E. V. Nevidomov, A. M. Nevidomova, N. V. Sobolev. Yekaterinburg: Ural. state. Forest Engineering University, 2013. 204 p.
3. Dancheva A. V., Zalesov S. V., Mukanov B. M. Influence of recreational pressure on the state and the stability of Kazakh hills of pine plantations. Yekaterinburg: Ural State Forest Engineering University, 2014. 195 p.
4. Yasoveev M. G., Streha N. L., Patsykaylik D. A. Ecology of the urbanized territories: Ouch. pos. M. : INFRA-M NIC; Mn.: new. Knowledge, 2015. 293 p.
5. Denisov V. V. Ecology of city. M.; Rostov-na-Donu: MarT, 2008. 832 p.
6. Tetior A. N. Urban ecology. M.: Akademia, 2006. 336 p.
7. Environmental monitoring and environmental impact assessment: Studies. pos. / M. G. Yasoveev, N. L. Streha etc.; Ed. prof. M. G. Yasoveeva. M.: INFRA-M NIC; Mn.: new. Knowledge, 2013. 304 p.
8. Mezenina O. B. Project, economic and information support of the territorial organization of recreational land use of the forest complex. M.: FGBOU VPO The state timber university, 2013. 157 p.
9. Fatiyev MM Construction of urban landscaping objects: Textbook. M: Forum: SIC INFRA-M, 2012. 208 p.

УДК 712.01

## СОЦИАЛЬНЫЕ ПРЕДПОЧТЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ В ВОПРОСАХ РАЗВИТИЯ САДА ХАРИТОНОВА (г. ЕКАТЕРИНБУРГ)

М. И. ШЕВЛЯКОВА,  
аспирант кафедры ландшафтного строительства  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет»,  
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37,  
тел.: +7 (912) 252-09-18, e-mail: shevlyakovamaria@gmail.com

А. О. ЗАХАРОВА,  
магистр кафедры ландшафтного строительства  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,  
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37,  
тел.: +7 (953) 048-83-89.

Л. И. АТКИНА,  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
заведующий кафедрой ландшафтного строительства  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,  
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37,  
e-mail: Atkina@mail.ru

**Ключевые слова:** *Дворец творчества учащихся, сад Харитонова, реконструкция, сохранение культурного наследия, экспертный опрос, социологическое исследование, анкетирование посетителей, рейтингование парков, оценка посещаемости.*

Харитоновский сад – историческое название парка Дворца творчества учащихся в Екатеринбурге. Он вплотную примыкает к единственному историческому дворцово-парковому ансамблю Екатеринбурга, выполненному в классическом стиле. В статье приведены результаты анкетирования и опроса посетителей парка. Работа проводилась с целью выявления социальной роли в формировании парка, настроений посетителей, их культурных потребностей и ожиданий. Установлено среднее количество посещений в выходной день – 2360 чел., в будние дни – 667 чел.; преобладает категория посетителей от 18 до 55 лет (39,2 %). С целью оценки привлекательности парка опрошено 670 чел., среди которых 14 экспертов в области ландшафтного строительства. Сводный рейтинг парка составил 45,7 баллов (из 100 возможных), что свидетельствует о непривлекательности парка по предложенным критериям оценки. Результаты анкетирования показали привязанность жителей города к парку Харитонова: 51,6 % полностью удовлетворены пейзажной привлекательностью парка, 52,3 % посетителей рекомендовали бы его своим друзьям и родственникам. Опрос ожиданий посетителей показал, что 82,5 % не согласны с реконструкцией, в результате которой будет утрачен исторический облик парка; 28,5 % опрошенных выступили за музеефикацию парка. Сад Харитонова в Екатеринбурге остался единственным значимым объектом садово-паркового искусства, все остальные были трансформированы и застроены. Реконструкция должна предполагать поэтапную реставрацию всех элементов парка с целью постепенного восстановления утраченного архитектурно-растительного ландшафта и воссоздания малых архитектурных форм и сооружений. Только такой подход будет соответствовать ожиданиям большинства посетителей и обеспечит культурные потребности населения в формировании образа парка, максимально приближенного к первоначальному облику.

## SOCIAL PREFERENCES OF THE POPULATION IN THE DEVELOPMENT MATTERS OF THE KHARITONOV'S GARDEN IN YEKATERINBURG

M. I. SHEVLYAKOVA,

Postgraduate student, the Ural State Forest Engineering University,  
620100, Russia, Yekaterinburg, Sibirsky tr., 37,  
Phone: +7 (912) 252-09-18, e-mail: shevlyakovamaria@gmail.com

A. O. ZACHAROVA,

master, the Ural State Forest Engineering University,  
620100, Russia, Yekaterinburg, Sibirsky tr., 37,  
Phone: +7 (953) 048-83-89

L. I. ATKINA,

Ph.D., professor, department Chairman in the Ural State Forest Engineering University,  
620100, Russia, Yekaterinburg, Sibirsky tr., 37.

**Keywords:** *Yekaterinburg's Students Creativity Palace Park, Kharitonov Gardens, reconstruction, cultural heritage preservation, expert surveys, case study, visitor polls, rating of parks, evaluation of attendance.*

Kharitonov's Garden is a historical name of Students Creativity Palace Park in Yekaterinburg. It is placed closely to the only historic Palace and Park ensemble of Yekaterinburg that is made in classic style. The article presents the results of the survey and polling of Park visitors. The work was done with the aim of identifying social roles in the formation of the Park, moods of visitors, their cultural needs and expectations. The average number of visits on a weekend was defined as 2360, on weekdays – 667 people, with dominating category of visitors from 18 to 55 years (39.2 per cent). To assess the attractiveness of the Park 670 people were surveyed, including 14 experts in the field of landscape construction. The overall rating of the Park amounted to 45.7 points (out of a 100 possible), which testifies to the park being unattractive on the proposed evaluation criteria. The results of the survey showed the affection of residents to the Kharitonov's park, 51.6 per cent are fully satisfied with the landscape attractiveness of the Park, and 52.3 % of visitors would recommend it to their friends and relatives. A survey of the expectations of the visitors has shown that 82,5 % do not agree with the reconstruction that will result in the lost historical appearance of the Park; 28,5 % of the respondents answers were in favor of Park museification. Kharitonov's Garden is the only significant object of landscape art left in Yekaterinburg, all the rest have been transformed and built up. Reconstruction should assume a phased restoration of all elements of the Park with the aim of gradually recovering the lost architectural and plant landscape and recreation small architectural forms and structures. Only such an approach will meet the expectations of most visitors and will ensure the cultural needs of the population in shaping the image of Park as close as possible to its original appearance.

### Введение

Сохранение объектов исторического наследия – важная задача современности. Это не только придание охранного статуса, но и работы по воссозданию утраченного облика, так как любой исторический объект со временем претерпевает значительные изменения [1]. В Екатеринбурге объектом культурного наследия федерального

значения является усадьба Рас-торгуева – Харитонова с прилегающим к ней садом, созданным в начале XIX в. Дом Харитонова принят на охрану постановлением Совета Министров РСФСР от 30.08.1960 г. № 1327 [2] и согласно п. 3 раздела 1 Приложения № 1 к Постановлению ВС РФ от 27.12.1991 № 3020-1 относится к объектам, составляющим основу национального

богатства страны. На данный момент Харитоновский парк находится в ведомстве филиала Федерального государственного бюджетного учреждения культуры «Агентство по управлению и использованию памятников истории и культуры» по Уральскому федеральному округу, относится к зоне памятников с особыми условиями использования территории [3].

Последняя полномасштабная реконструкция в саду Харитонов была проведена в 1937 г. (арх. В. В. Емельянов). Согласно найденным в архивах ГАСО материалам, уже в октябре 1992 г. сад находился в гибельном состоянии ввиду отсутствия ограждения и финансирования работ по восстановлению и реконструкции усадьбы и парковой территории [4]. Один из сложных моментов – сочетание реставрации исторического облика и благоустройства для создания комфортной зоны отдыха. Зачастую при решении этой задачи возникает конфликт интересов, разрешение их является актуальной и сложной задачей при проектировании. Необходимо, чтобы после исторической реконструкции объект выполнял и свои рекреационные функции, являясь городским парком. Для решения проблемы необходимо выяснить социальные аспекты и дать точный ответ на вопрос – что же ожидают посетители от данного парка.

**Цель, задача, методика, объекты исследования и результаты исследования**

Для решения вопросов выбора метода реконструкции необходимо обозначить социальную роль в формировании структуры парка. Наиболее эффективное средство анализа общественного мнения – опрос.

В связи с предстоящей реконструкцией летом 2016 г. была проведена работа по составлению социального портрета усадебного парка, включающая расчёт посещаемости парка,

проведение анкетирования среди посетителей парка, жителей и гостей Екатеринбурга.

Для проведения данной работы была взята за основу методика рейтингования парков для семейного отдыха г. Москвы [5] с целью выявления наиболее привлекательных. Данная методика была актуализирована и адаптирована под объект исследования, в анкеты были внесены корректировки и дополнения. Исследование согласно выбранной методике проводилось в три этапа:

1) социологический опрос населения с помощью Google форм [6] через популярные социальные сети Vkontakte и Facebook;

2) опрос экспертов – специалистов в области ландшафтной архитектуры – аналогично предыдущему опросу [7];

3) опрос-анкетирование посетителей, находящихся в парке.

В интернет-опросе приняли участие 441 чел. Анкетирование посетителей парка проводилось в будние и в выходные дни, всего было опрошено 215 чел. В качестве экспертов были привлечены 14 специалистов.

Удовлетворенность от посещения оценивалась респондентами по шкале от 1 до 5 (1 – совсем неудовлетворен/-а, 5 – абсолютно удовлетворен/-а). Максимальное количество баллов, которое может набрать парк, равно 80, что соответствует максимальному значению частного индекса на этом этапе оценки 100. При оценке экспертов использовалась 3-балльная

шкала, а в опросе посетителей – 5-балльная [5].

Рейтинг парка формировался на основе значений сводных индексов, которые получил парк в каждом этапе. Первый этап (опрос в Интернете) необходим для выявления критериев для второго и третьего этапа. Сводный рейтинг формировался путем сложения результатов второго и третьего этапов.

Поскольку максимальное количество баллов, которые может получить парк, 100 баллов (X), средний балл является индексом для расчета рейтинга (Y). Средний балл по экспертам рассчитывался по следующей формуле:

$$X = Y = \frac{A+B+C+\dots+n}{N} = \frac{(21+30+32+29+21+30+38+27+42+44+24+40+37+40)}{14} = 31 \text{ балл,}$$

где X – средний балл по всем экспертам, Y – индекс для расчета рейтинга, N – число экспертов, A, B, C...n – баллы, поставленные парку первым, вторым и последующими экспертами. Далее средний балл приводится к единому индексу.

Средний балл по опросу посетителей рассчитывался по следующей формуле:

$$Z = (A1+A2+\dots+An)/n,$$

где A – суммированный балл, поставленный парку респондентом, n – число респондентов. Оценка посетителей парка Z = 75 баллов.

Далее рассчитывался сводный рейтинг по экспертам и опросу посетителей. Так как эксперты имеют больший опыт, их оценка увеличивалась вдвое [5]. Таким

образом, сводный рейтинг парка рассчитывался по формуле

$$S = \frac{Y \cdot 2 + Z}{3} = (31 \cdot 2 + 75) / 3 = 45,7 \text{ балла,}$$

где  $S$  – сводный индекс,  $Y$  – индекс по парку при экспертной оценке,  $Z$  – индекс по парку при опросе посетителей.

Исходя из полученных данных, следует, что парк наименее привлекателен для посетителей по предложенным критериям оценки. Это обуславливается тем, что в парке не ведутся работы по уходу за насаждениями, уборке мусора, очищению пруда, дорожно-тропиночная сеть не обеспечивает уровень посещаемости парка, отсутствует освещение и закрыт доступ в парк в ночное время суток. Тем не менее пейзажной привлекательностью парка абсолютно удовлетворены 51,6 % респондентов, предпочитающие этот парк другим.

Анализ результатов интернет-опроса, анкетирования посетителей (всего 656 респондентов) и расчёт посещаемости парка отдельными категориями граждан дали возможность сформировать образ парка с точки зрения разных социальных слоев населения.

Регистрация посетителей была проведена на основании методов, используемых М. И. Прониным [8] и представленных в ОСТ 56-100-95 [9]. В выбранные методики внесены корректировки, а именно, в парке велось наблюдение в летнее время в пики посещаемости [8] (с 11 до 13 часов и с 16 до 18 часов) на 8 точках (рисунки). Участки для опроса

представляют весь спектр пейзажей, которые видят посетители при передвижении: на месте входа в парк (точки 1–4), в местах с высокой стадией дигрессии (точки 6, 8), на обособленных участках, как ротонда на острове (точка 7) и закрытая зона тихого отдыха при детском экологическом центре (точка 5).

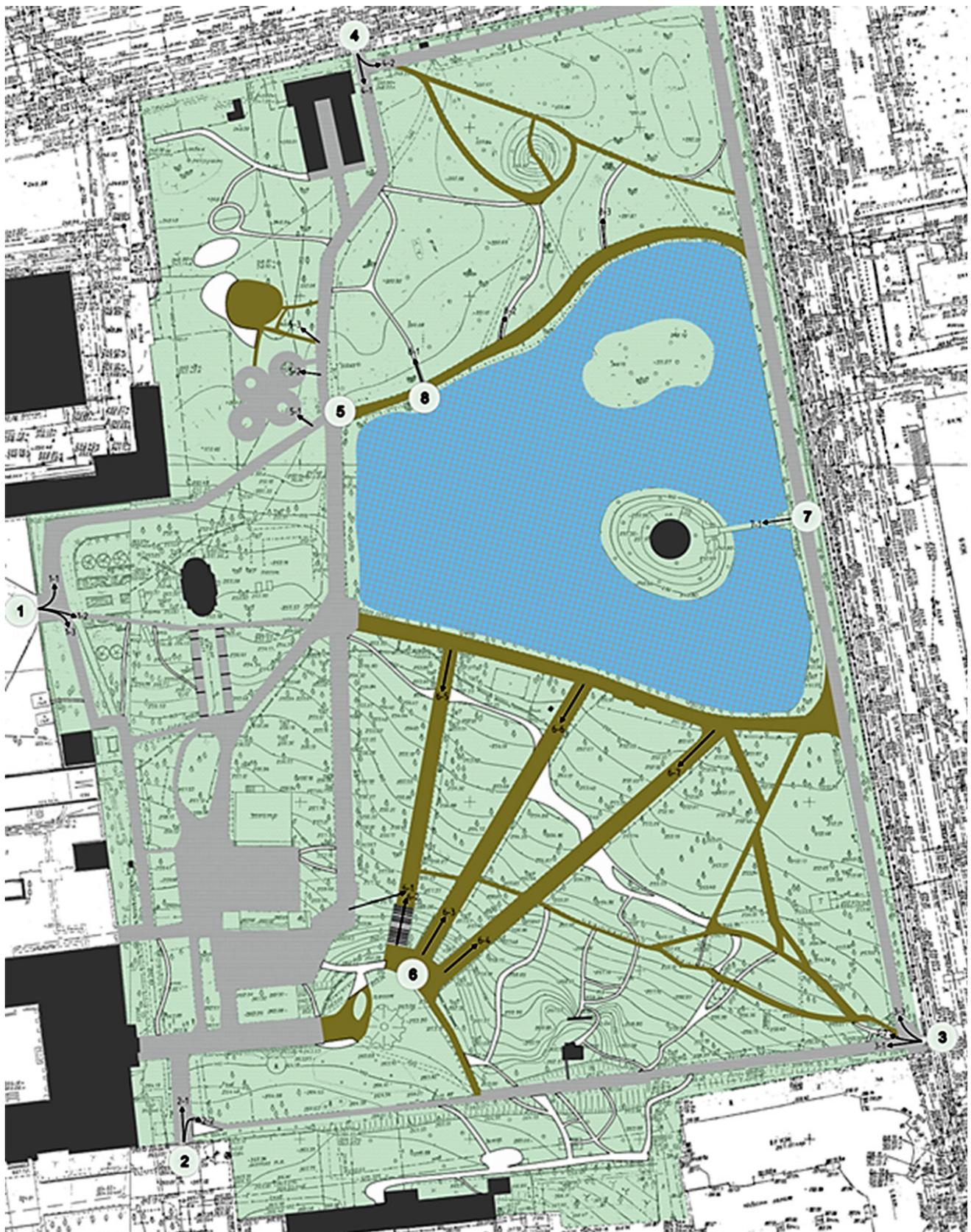
По результатам 18 замеров установлено, что среднее количество посетителей в выходной день – 2360 чел., в будние дни – в 3,5 раза меньше, 667 чел., преобладает категория посетителей от 18 до 55 лет (39,2 %). 6-й пункт наблюдения оказался самым привлекательным для посещения. В выходные дни преобладающее число посетителей старше 50 лет, посетителей с колясками и велосипедистов установлено именно на лучевых аллеях (42,8 %), ведущих к пруду и в верхнюю часть парка. Причём для тихого отдыха предпочтительна первая из лучевых аллей, с сохранившимся проективным покрытием дорожек и ступенями, дети до 10 лет и велосипедисты избирают две другие дорожки без проективного покрытия. Высокая степень посещаемости подтвердила гипотезу высокой стадии дигрессии вследствие антропогенных воздействий на местность. Выгул собак производится 2 % посетителей парка. В будние дни отдают предпочтение зоне отдыха при детском экологическом центре (п. 5) и ротонде на острове (п. 7) 66,3 %.

Анализ анкет респондентов показывает, что возрастные категории опрошенных распре-

деляются следующим образом: в возрасте от 19 до 30 лет – 62,4 %, в возрасте от 31 до 45 лет – 28,1 %, в возрасте от 46 до 60 лет – 10,0 %. Меньшее количество опрошенных имеют возраст от 10 до 18 лет (8,6 %) и старше 60 лет (2,4 %). Данные свидетельствуют о том, что парк более привлекателен для молодого поколения жителей города, вероятно, ввиду своей богатой культурной составляющей, романтического пейзажа и исторических сооружений. Всего 37 % женщин посещают парк с детьми (опрошено 458 женщин: 72,0 %). Такой, вероятно, небольшой процент обусловлен тем, что Харитоновский парк как объект культурного наследия не предполагает размещения на своей территории аттракционов и зон активного отдыха [10].

Установлено, что Харитоновский парк не чаще чем 2–3 раза в полгода посещают 16,8 % опрошенных, около 10 % бывают там раз в месяц. Большинство респондентов (68,2 %) приходят в парк именно с целью отдыха. Расположение парка в инфраструктуре города позволяет легко добираться до него на общественном транспорте из любого района (доступность остановок общественного транспорта – до 5 мин), лишь 42,7 % посетителей приходят в парк пешком.

Участники опросов представляют разнообразный спектр профессий: обучающиеся и молодые специалисты – 23,5 %, респонденты, мнение которых можно отнести к экспертному согласно профессии (архитектор,



Точки расчёта посещаемости в парке Харитонова

инженер, эколог, работник культуры), – 23,2 %, прочие профессии – 53,3 %. При этом выяснилось, что 40,3 % опрошенных не знали, что усадьба имеет статус объекта культурного наследия. Таким образом, опрос показывает, что у населения отсутствует понимание функционала парка, относящегося к объекту культурного наследия федерального значения. «Зелёная» функция объекта рекреации отошла на второй план, благоустройство долгое время не проводилось, насаждения находятся в запущенном виде, в штате парка отсутствуют садовник и дендролог.

Данная гипотеза подтверждена в результате интервьюирования респондентов об их пожеланиях по улучшению привлекательности парка для отдыха (таблица).

Полученные результаты позволяют утверждать, что выделяются две основные группы населения по отношению к вопросу исторической реконструкции парка: за превращение парка в современный парк культуры и отдыха и за музеефикацию объекта.

За реконструкцию парка Харитонов в аспекте учреждения культуры, где тихий отдых не находится в приоритете и счи-

тается убыточным, выступило 17,5 % респондентов. Их не волнует, что установка новых сооружений (пункты питания, туалет, детские и спортивные сооружения), новых малых архитектурных форм, стилизованных под период «расцвета» парка, парковочных мест приведёт к полной утрате исторического облика парка, частично утерянного в советские годы.

За сохранение парку его нынешнего облика с проведением мероприятий, направленных на улучшение рекреационного потенциала парка без вмешательства в его историческую

#### Результаты опроса посетителей парка по улучшению его привлекательности для рекреации

Выбор респондентов	Доля респондентов, %
<b>За общее благоустройство без кардинальных изменений, в т.ч.:</b>	<b>54,0</b>
Ничего не изменять	11,0
Уборка мусора, установка урн	9,1
Очистка пруда, добавление воды, улучшение пристани для лодок	8,0
Дорожно-тропиночная сеть, в т.ч. перепланировка, обустройство троп	6,4
Устройство цветников и газонов	5,0
Уход за насаждениями, посадка новых видов деревьев и кустарников	4,0
Улучшение освещения	3,8
Обеспечить доступность посещения парка с помощью любого входа	3,0
Обеспечение безопасности (исключить из парка бродячих собак, маргиналов)	2,0
<b>За возвращение парку исторического облика, в т.ч.:</b>	<b>28,5</b>
Сохранение исторического облика	13,7
Реставрация построек, в т.ч. фасада усадьбы, ротонды, моста	6,7
Восстановление второй ротонды	2,0
Проведение экскурсий, мероприятий	2,0
Установка указателей	1,8
Восстановление грота (уход, возможность посещения)	1,3
Восстановление фонтана в ротонде на острове	1,0
<b>За реконструкцию парка в аспекте парка культуры и отдыха, в т.ч.:</b>	<b>17,5</b>
Установка скамеек, МАФ (например скульптуры в стиле классицизма)	7,1
Установка туалета	4,0
Устройство детской и создание спортивной площадок	3,2
Установка пунктов питания	2,5
Устройство парковочных мест	0,7
Создание акцентов (места отдыха, редкие виды растений, неординарные МАФ)	1,7

планировку выступает преобладающее число респондентов (354 чел. – 54 %). Согласно результатам анкетирования отсутствие парковок, объектов питания, туалетов, доступности для инвалидов, наличие старых аварийных деревьев и разбитой дорожно-тропиночной сети не повлияли на предпочтение посетителями Харитоновского парка среди прочих мест для отдыха, большинство из респондентов посоветовали бы его друзьям и родственникам (52,3 %).

Подчеркнули историческую ценность парка 28,5 % респондентов, выступивших за воссоздание исторических построек (винного грота с беседкой над ним, купольной ротонды, фонтана-ротонды), сохранение и реставрацию существующих, привлечение посетителей к истории парка путём проведения экскурсий и установки указателей, аншлагов с исторической справкой.

Полученные результаты совпадают с современными тенденциями возрождения интереса к культурному наследию. Имея возможность посещать другие страны, где данная проблема дав-

но решена на высочайшем уровне, жители хотят видеть подобное и у себя в городе.

Многие исторические парки столиц давно прошли стадию музеефикации в том понимании, что естественное и культурное окружение пространства исторического парка физически и концептуально приведено к статусу музея [11]. Это позволило объектам культурного наследия стать музейной площадкой под открытым небом, признанной одной из наиболее актуальных и интенсивно развивающихся форм сохранения и демонстрации памятников истории и культуры [12].

Согласно данным Федеральной службы государственной статистики [13] показатель посещаемости музеев жителями Екатеринбурга за последние пять лет ежегодно увеличивался, что свидетельствует о повышении уровня культуры города и необходимости приобщения к ней. Это показали и данные опроса: посетители в своих пожеланиях интуитивно стремятся к музеефикации Харитоновского парка (установка аншлагов с историче-

ской справкой, проведение экскурсий и мероприятий, направленных на развитие культуры).

### Выводы

В Екатеринбурге остался один значимый объект садово-паркового искусства – парк Харитонов, все остальные были трансформированы и застроены. Настроение посетителей парка, их взгляды позволяют сформировать общественное мнение, направленное на придание парку статуса музея под открытым небом. Для современных массовых мероприятий достаточно других городских площадок. В рамках реконструкции необходима поэтапная реставрация всех элементов Харитоновского сада с целью постепенного восстановления утраченного архитектурно-растительного ландшафта и воссоздания малых архитектурных форм и сооружений. Только такой подход будет соответствовать ожиданиям большинства посетителей и обеспечит культурные потребности населения в формировании образа парка, максимально приближенного к первоначальному облику.

### Библиографический список

1. Karl H. Meyer Die Wiederherstellung der Herrenhäuser Gärten. Einsatz modernster Technik zur Pflege eines 300 Jahre alten Gartens, in: Grün in der Stadt Hannover 1890 – 1990, herausgegeben vom Heimatbund Niedersachsen e. V. Hannover : Langenhagen, 1990. P. 60–66.
2. Постановление Совета Министров РСФСР от 30.08.1960 г. № 1327 «О дальнейшем улучшении дела охраны памятников культуры в РСФСР» // ООПТ России. URL: oopt.aari.ru (Дата обращения: 06.07.2016 г.).
3. Об утверждении Правил землепользования и застройки городского округа – муниципального образования «город Екатеринбург»: решение Екатеринбургской городской думы от 13 ноября 2007 г. № 68/48, ред. 28.04.2015. URL: [http://www.egd.ru/docs/acts/\\_p3\\_aview\\_b6173](http://www.egd.ru/docs/acts/_p3_aview_b6173) (Дата обращения: 1.09.2016 г.)
4. Сидоров М. Белоколонный, таинственный, многострадальный // Вечерний Екатеринбург. 1992. № 192 (10481). С. 4.

5. Методика и социологический инструментарий построения социального рейтинга парков г. Москвы для семейного отдыха // РИА Новости. URL: [http://vid1.rian.ru/ig/ratings/Parks\\_metodika.pdf/](http://vid1.rian.ru/ig/ratings/Parks_metodika.pdf/) (Дата обращения: 16.05.2016 г.).
6. Анкетирование жителей и гостей города Екатеринбурга // Google формы. URL: <https://docs.google.com/forms/d/> (Дата обращения: 1.10.2016 г.).
7. Опрос экспертов // Google формы. URL: <https://docs.google.com/forms/d/> (Дата обращения: 1.10.2016 г.).
8. Пронин М. И. Лесопарковое хозяйство. М.: Агропромиздат, 1990. 174 с.
9. Методы и единицы измерения рекреационных нагрузок на лесные природные комплексы : станд. отрасли ОСТ 56-100-95 от 20.07.1995 г. N 114, ред. 25.09.2006. URL: <http://jurbase.ru/texts/sector154/tez54810.htm> (Дата обращения: 06.07.2016 г.)
10. Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации: федер. закон от 25 июня 2002 г. N 73-ФЗ, ред. 22.10.2014. URL: <http://base.garant.ru/12127232/6/> (Дата обращения: 01.10.2016 г.)
11. Ключевые понятия музеологии / пер. на рус. яз. А. В. Урядниковой. М., 2012. С. 46.
12. Мастеница Е. Н. Музеефикация городской среды: подходы и методы // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики. Тамбов: Грамота, 2013. № 10-1 (36). С. 137–141.
13. Число посещения музеев на тысячу человек. Свердловская область. 2000-2015 гг. / Федеральная служба государственной статистики. URL: <http://www.gks.ru/dbscripts/> (Дата обращения: 01.10.2016 г.).

### *Bibliography*

1. Karl H. Meyer. The restoration of the Herrenhausen gardens. The use of advanced technologies to maintain the 300 year old gardens. Hanover : Langenhagen, 1990. P. 60–66.
  2. The resolution of Council of Ministers of the RSFSR from 30.08.1960 № 1327 «About further improvement of the cultural monuments protection affairs in the RSFSR» // Protected areas of Russia. URL: [oopt.aari.ru](http://oopt.aari.ru).
  3. Rules of land use and development of the urban district – the municipality «The city of Yekaterinburg»: approved by the decision of Yekaterinburg City Duma on November 13, 2007. № 68/48.
  4. Sidorov M. White-columned, mysterious, long-suffering // Evening Yekaterinburg. 1992. № 192 (10481). P. 4.
  5. Methods and sociological tools for social rating composing of parks in Moscow for a family holiday / RIAN. URL: [http://vid1.rian.ru/ig/ratings/Parks\\_metodika.pdf](http://vid1.rian.ru/ig/ratings/Parks_metodika.pdf).
  6. A polling of residents and guests of Yekaterinburg // Google Forms. URL: <https://docs.google.com/forms/d/>
  7. A survey of experts // Google Forms. URL: <https://docs.google.com/forms/d/>
  8. Pronin M. I. Forest and Park management. M.: Agropromizdat, 1990. P. 174.
  9. Methods and units of recreational pressure on natural forest complexes : Industry standard OST 56-100-95 20.07.1995. N 114 (25.09.2006). URL: <http://jurbase.ru/texts/sector154/tez54810.htm>.
  10. On objects of cultural heritage (monuments of history and culture) of peoples of the Russian Federation : Federal law 25.06.2002. N 73-FL, 22.10.2014. URL: <http://base.garant.ru/12127232/6>.
  11. Key concepts of museology / Andre Desvallees, Francois Mairesse. M., 2012. P. 46.
  12. Mastenitsa E. N. Museification of the urban environment: approaches and methods // Historical, Philosophical, Political and Law Sciences, Culturology and Study of Art. Issues of Theory and Practice. Tambov: Diploma, 2013. № 10-1 (36). P. 137–141.
  13. The number of visits to museums per thousand people. Sverdlovsk province. 2000–2015 year / Federal State Statistics Service. URL: <http://www.gks.ru/dbscripts/>
-

УДК 661.18/008.02

## ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА АКТИВНЫХ УГЛЕЙ

Ю. Л. ЮРЬЕВ,  
доктор технических наук, профессор,  
заведующий кафедрой химической технологии древесины,  
биотехнологии и наноматериалов  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,  
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37,  
тел.: 8 (343) 262-97-72, e-mail: charekat@mail.ru

**Ключевые слова:** активный уголь, сырьё для активации, очистка питьевой воды, очистка газовых выбросов электростанций.

Ожидается, что к 2017 г. суммарное потребление активных углей (АУ) превысит 2 млн т/год. При этом значительный рост будет обеспечен за счет развивающихся стран.

Примерно 80 % от общего объема потребления АУ приходится на использование в жидкой фазе, наибольшую часть в этом сегменте составляет очистка воды. Около 20 % от всего объема потребления АУ приходится на применение в газовой фазе. Ожидается, что доля этого сегмента будет увеличиваться.

Одной из особенностей развития мирового рынка АУ в течение последних лет был стремительный рост объемов использования порошкообразного АУ для улавливания ртути. Этому способствует ужесточение законодательства в области сокращения выбросов ртути, других металлов, а также кислых газов из выбросов угольных и мазутных электростанций.

Основными тенденциями производства АУ можно считать следующие:

- 1) повышенные по сравнению со среднемировыми темпы роста производства АУ в связи с ужесточением экологических проблем. Особенно это касается проблемы обеспечения населения питьевой водой;
- 2) перемещение производства АУ на основе скорлупы кокосового ореха в страны Юго-Восточной и Южной Азии;
- 3) ускоренные темпы роста производства АУ для очистки газовых выбросов электростанций и обработки воды.

## TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF ACTIVE CARBON PRODUCTION

Yu. L. YURYEV,  
doctor of technical sciences, professor,  
head of the Department of chemical technology of wood,  
biotechnology and nanomaterials Ural State Forest Engineering University,  
620100, Russia, Yekaterinburg, Sibirskiy Trakt, 37,  
Phone: 8 (343) 262-97-72, e-mail: charekat@mail.ru

**Keywords:** active carbon, raw material for activation, purification of drinking water, cleaning of gas emissions from power plants.

It is expected that by 2017, total consumption of active carbons (AC) will exceed 2 million tons/year. With this significant increase will be achieved at the expense of developing countries. Approximately 80% of the total volume of consumption is accounted for by the use of AC in the liquid phase, the largest portion of this segment is purification. About 20% of the total volume of consumption is accounted for by the use of AC in the gas phase. It is expected that the share of this segment will grow. One of the features of world market development AU in recent years has been the rapid growth in the use of powdered AU for the reclamation of mercury. This is

facilitated by the tightening of legislation to reduce emissions of mercury and other metals, as well as acid gases emission of coal-fired and oil-fired power stations.

Main trends in production, the following can be considered:

- 1) AC Elevated compared with average annual growth rates for AC tightening of environmental problems. This applies especially to the problem of drinking water.
- 2) Moving production AC based on coconut shell in Southeast and South Asia.
- 3) Accelerated pace of output growth AC to clean gas emissions from power plants and water treatment.

### Введение

Технология активных углей (АУ) начала развиваться во время Первой мировой войны, когда академиком Зелинским был изобретен противогаз для защиты войск от боевых отравляющих веществ [1]. В качестве поглотителя (сорбента) отравляющих веществ в противогазе использовался АУ. С расширением ассортимента боевых отравляющих веществ расширялся и ассортимент АУ, способных их улавливать, что привело к развитию исследований свойств и технологии АУ. Защита людей от вредных веществ, присутствующих в воздухе, до настоящего времени является перспективным направлением использования АУ в связи с ухудшением качества воздуха.

По сравнению с другими адсорбционными материалами (силикагели, цеолиты, алюмогели и др.) активные угли являются уникальными адсорбентами в силу своих гидрофобных свойств.

### Результаты исследований

Как показал анализ научной и патентной информации, в качестве сырья для производства АУ представляют интерес древесный уголь, древесина, торф [2], каменный уголь [3], древесные опилки [4], скорлупа кокосового

ореха [5], бамбук [6], скорлупа ореха сосны сибирской [7], фруктовые и оливковые косточки [8] и даже рисовая солома [9]. В большинстве случаев для получения АУ предлагается парогазовая активация. В этой области необходимо отметить разработки В. А. Галкина [10, 11], В. М. Мухина и др. [12, 13, 14], в частности, в области технологии АУ для здравоохранения и пищевой промышленности [15, 16].

В России основной породой древесины для пиролиза и активации традиционно является береза. Разработкой технологии производства АУ на основе хвойной древесины занимался В. С. Петров [17]. Вопросами технологии получения АУ на основе отходов хвойной древесины занимались: И. И. Беседина [18] – переработка отходов сухой окорки лиственницы, Т. Н. Поборончук [19] – переработка скорлупы кедрового ореха, В. Н. Рачинская [20] – переработка лесосечных отходов хвойных пород Сибири, и другие исследователи. В этих работах предлагается проводить совмещенный процесс пиролиза и активации. К сожалению, промышленной реализации эта технология не получила.

Проблемы, стоящие перед технологией АУ, обычны для хими-

ческой промышленности. Основные из них – расширение рынка сбыта, поиск дешевого сырья, увеличение выхода товарной продукции, снижение удельного расхода энергоресурсов и снижение экологической опасности производства.

Сфера применения конкретного образца АУ зависит от его пористой структуры. Определяющее влияние на структуру пор АУ оказывают исходные материалы для их получения. АУ на основе скорлупы кокоса характеризуются большей долей микропор, а на основе каменного угля – мезопор. Большая доля макропор характерна для АУ на основе древесины.

С течением времени все большее значение приобретали АУ, сорбирующие примеси из растворов. К настоящему времени, например, производится большое количество АУ для осветления и очистки сахарных сиропов, растительных масел, для доочистки питьевой воды. Структура рынка сбыта осветляющих АУ непрерывно меняется. До недавнего времени основное количество осветляющих АУ использовалось в сахарорафинадной промышленности. В будущем можно ожидать, что в связи с уменьшением потребления сахара-рафинада в развитых странах будет

снижаться и потребление осветляющих АУ для этой цели. Однако рост потребления растительных масел и особенно снижение качества поверхностных вод, используемых для водоснабжения, дает основание считать эти направления применения осветляющих АУ перспективными.

Примерно 80 % от общего объема потребления АУ приходится на использование в жидкой фазе, наибольшую часть в этом сегменте составляет очистка воды. Около 20 % от всего объема потребления АУ приходится на применение в газовой фазе. Ожидается, что доля этого сегмента будет увеличиваться.

Одной из характеристик развития мирового рынка АУ в течение последних лет был стремительный рост объемов использо-

вания порошкообразного АУ для улавливания ртути. По оценке Roskill, в этой области применения ежегодный рост в период между 2007 и 2012 гг. составлял 101 %, в то время как за тот же период мировое потребление АУ увеличивалось в среднем на 13 % в год [21].

Этому способствует ужесточение законодательства в области охраны окружающей среды: в декабре 2011 г. в США был принят Mercury and Air Toxics Standard (MATS), направленный на сокращение выбросов ртути, других металлов, а также кислотных газов из выбросов угольных и мазутных электростанций.

Ожидается, что к 2017 г. суммарное потребление АУ превысит 2 млн т/год. При этом значительный рост будет обеспечен за счет развивающихся стран.

Наиболее крупными производителями АУ в мире являются Китай, США, Япония, Германия, Нидерланды. В последние годы к ним присоединились Индия, Филиппины и Шри-Ланка [22].

### Выводы

Основными тенденциями производства АУ можно считать следующие:

- повышенные по сравнению со среднемировыми темпы роста производства АУ в связи с ужесточением экологических проблем;
- перемещение производства АУ на основе скорлупы кокосового ореха в страны Юго-Восточной и Южной Азии;
- ускоренные темпы роста производства АУ для очистки газовых выбросов электростанций и обработки воды.

### Библиографический список

1. Кельцев Н. В. Основы адсорбционной техники. М.: Химия, 1984. 592 с.
2. Пат. 2102318 Российская Федерация, МПК<sup>6</sup> C01B31/08. Способ получения активного угля / Васильев Н. П., Киреев С. Г., Куликов Н. К. и др.; заявитель и патентообладатель ОАО «Электростальский химико-механический завод». № 96124475/25; заявл. 30.12.96, опубл. 20.01.98, Бюл. № 2. 4 с.
3. Пат. 2174949 Российская Федерация, МПК<sup>7</sup> C01B31/08 Способ получения активного угля / Зимин Н. А., Лейф В. З., Тамамьян А. Н., Внучкова В. А., Хазанов А. А. и др.; заявитель и патентообладатель ОАО «Заря». № 2001100438/12, заявл. 05.01.01, опубл. 20.10.01, Бюл. № 29. 4 с.
4. Пат. 2104926 Российская Федерация, МПК<sup>6</sup> C01B 31/08. Способ получения активированного угля из древесных опилок и мелкой щепы и установка для его осуществления / Розенков В. П., Столяров В. Ф., Турбин В. В. и др.; заявитель и патентообладатель АОЗТ «Элскорт». № 96113701/25, заявл. 04.07.96, опубл. 20.02.98, Бюл. № 5. 3 с.
5. Пат. 2105714 Российская Федерация, МПК<sup>6</sup> C 01 B 31/10, B 01 J 20/20. Способ получения дробленого активного угля / Мухин В. М., Зубова И. А., Жуков В. С., Михайлов Н. В. и др.; заявитель и патентообладатель Электростальское научно-производственное объединение «Неорганика». № 97103886/25, заявл. 12.03.97, опубл. 27.02.98, Бюл. № 6. 2 с.
6. Guan-feng Lin, Jian-chun Jiang, Kai-jin Wu, Kang Sun. Preparation and characterization of bamboo-based activated carbon by phosphoric acid activation. Carbon, Vol. 70. P. 321. URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0008622314000153>

7. Поборончук Т.Н. Сорбенты из скорлупы ореха сосны сибирской: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.21.03 / Поборончук Татьяна Николаевна. Красноярск, 2001. 21 с.
8. Пат. 2104925 Российская Федерация, МПК<sup>5</sup> С 01 В 31/08. Способ получения активного угля / Тлас Мустафа, Олонцев В. Ф., Глушанков С. Л., Лимонов Н. Ф. и др.; заявитель и патентообладатель Научно-исследовательский технологический институт углеродных сорбентов. № 93039147/25, заявл. 30.07.93, опубл. 30.07.93, Бюл. № 21. 3 с.
9. Ken-Lin Chang, Chih-Cheng Chen, Jun-Hong Lin, Jung-Feng Hsien, Yin Wang, Feng Zhao, Yi-Hsuan Shih, Zhen-jiao Xing, Shui-Tein Chen. Rice straw-derived activated carbons for the removal of carbofuran from an aqueous solution. Carbon. Vol. 71. P. 344. URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0008622314000827>
10. Пат. 2029546 Российская Федерация, МПК<sup>6</sup> С 01 В 31/08. Способ получения углеродного энтеросорбента / Галкин В. А., Дмитриев А. А., Токарев М. Ф., Галкин А. В.; заявитель и патентообладатель Научно-исследовательский технологический институт углеродных сорбентов. № 5050624/14; заявл. 01.07.92; опубл. 27.02.95, Бюл. № 6. 3 с.
11. Пат. 2097318 Российская Федерация, МПК<sup>6</sup> С 01 В 31/08. Способ получения активного угля / Галкин В. А.; заявитель и патентообладатель Научно-исследовательский технологический институт углеродных сорбентов. № 4951302/25; заявл. 27.06.91; опубл. 27.11.97, Бюл. № 33. 3 с.
12. Пат. 2023661 Российская Федерация, МПК<sup>5</sup> С 01 В 31/08. Способ получения активного угля / Голубев В. П., Мухин В. М., Тамамьян А. Н., Максимов Ю. И., Крайнова О. Л.; заявитель и патентообладатель Дзержинское производственное объединение «Заря». № 93038474/26; заявл. 27.07.93; опубл. 30.11.94, Бюл. № 33. 3 с.
13. Пат. 2086504 Российская Федерация, МПК<sup>6</sup> С01В31/08 Способ получения активного угля / Быков Г. Л., Васильев Н. П., Киреев С. Г., Куликов Н. К., Мухин В. М.; заявитель и патентообладатель АООТ «Заря». № 94041106/25, заявл. 09.11.94, опубл. 10.08.97, Бюл. № 22. 3 с.
14. Пат. 2147291 Российская Федерация, МПК<sup>7</sup> С01В31/08 Способ получения активного угля / Зимин Н. А., Мухин В. М., Тамамьян А. Н., Лейф В. Э.; заявитель и патентообладатель ОАО «Заря». № 99113115/12, заявл. 22.06.99, опубл. 10.04.00, Бюл. № 10. 3 с.
15. Пат. 2029546 Российская Федерация, МПК<sup>6</sup> С 01 В 31/08. Способ получения углеродного энтеросорбента / Галкин В. А., Дмитриев А. А., Токарев М. Ф., Галкин А. В.; заявитель и патентообладатель Научно-исследовательский технологический институт углеродных сорбентов. № 5050624/14; заявл. 01.07.92; опубл. 27.02.95, Бюл. № 6. 3 с.
16. Пат. 2154604 Российская Федерация, МПК<sup>7</sup> С 01 В 31/08. Способ получения активного угля для детоксикации кормов в птицеводстве / Зимин Н. А., Мухин В. М., Тамамьян А. Н., Зубова И. Д., Солин М. Н., Таратун М. Н.; заявитель и патентообладатель ОАО «Заря». № 99117238/12; заявл. 09.08.99; опубл. 20.08.00, Бюл. № 23. 3 с.
17. Петров В. С. Технология углей из лесосечных отходов лиственницы и других хвойных пород Сибири: дис. ... д-ра техн. наук: 05.21.03 / Петров Валентин Сергеевич. Красноярск, 1986. 339 с.
18. Беседина И. Н. Активные угли из отходов сухой окорки лиственницы сибирской: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.21.03 / Беседина Ирина Никитична. Красноярск, 2003. 19 с.
19. Поборончук Т. Н. Сорбенты из скорлупы ореха сосны сибирской: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.21.03 / Поборончук Татьяна Николаевна. Красноярск, 2001. 21 с.
20. Рачинская В.Н. Физико-химические характеристики и структура активных углей из лесосечных отходов хвойных пород Сибири: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Л., 1987. 22 с.
21. Roskill: Activated Carbon Could See World Consumption Double in Four Years. URL: <http://www.prnewswire.com/news-releases>
22. United Nations Commodity Trade Statistics Database. URL: <http://comtrade.un.org/db/dqBasicQueryResults>

*Bibliography*

1. Kel'cev N. Fundamentals of adsorption technology. M.: Chemistry, 1984. 592 p.
2. Pat. 2102318 Russian Federation, MPK<sup>6</sup>/08 S01V31. Way of getting active coal / Vasiliev N. P., Kireev S. G., Kulikov N. K., etc.; applicant and patentee open joint-stock company «Electrostral chemical-mechanical plant». № 96124475/25, appl. 30.12.96, in English. Jan, Director. No. 2. 4 p.
3. Pat. 2174949 Russian Federation, MPK<sup>7</sup>/08 S01V31 way of getting active coal. Zimin N. A., Leif V. Z., Tamam'ân A. N., Vnuchkova V. A., Khazanov A. A., etc.; applicant and patentee open joint-stock company «Zarya» № 2001100438/12, Appl. 05.01.2001, published 10/6/1999, Newsletter, № 29. 4 p.
4. Pat. 2104926 Russian Federation, MPK<sup>6</sup> S01V 31/08. Way to obtain the activated carbon from sawdust and fine chips and its implementation / Rozenkov V. P., Stolyarov V. F., Turbin V. V. etc.; applicant and patentee closed joint-stock company «Èlskort». № 96113701/25, appl. 04.07.96, in English. on February 20, Director. № 5. 3 p.
5. Pat. 2105714 Russian Federation, MPK<sup>6</sup> from 01 to 31/10, a 01 J 20/20. Way of getting crushed active coal / Muhin V. M., Zubov I. A., Zhukov B. C., Mikhailov N. V., etc.; applicant and patentee Èlektrostral'skoe scientific-production association «Nonorganic». № 97103886/25, appl. 12.03.97, published, 27/02/1998, Newsletter № 6. 2 p.
6. Guan-feng Lin, Jian-chun Jiang, Kai-jin Wu, Kang Sun. Preparation and characterization of bamboo-based activated carbon by phosphoric acid activation. Carbon. Vol. 70. P. 321. URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0008622314000153>
7. Poborončuk T. N. Sorbents of Siberian pine nut shell: katege. Diss ... Ph.d.: 05.21.03 / Poborončuk Tatyana Nikolaevna. Krasnoyarsk, 2001. 21 p.
8. Pat. 2104925 Russian Federation, MPK<sup>5</sup> from 01 to 31/08. Way to obtain the active coal / Mustafa Tlass, Oloncev V. F., Glušankov S. I., Lemons N. F., etc.; applicant and patentee Research Institute carbon sorbents. № 93039147/25, appl. 30.07.93, in English. 30.07.93. Newsletter № 21. 3 p.
9. Ken-Lin Chang, Chih-Cheng Chen, Jun-Hong Lin, Jung-Feng Hsien, Yin Wang, Feng Zhao, Yi-Hsuan Shih, Zhen-jiao Xing, Shui-Tein Chen. Rice straw-derived activated carbons for the removal of carbofuran from an aqueous solution. Carbon. Vol. 71. P. 344. URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0008622314000827>
10. Pat. 2029546 Russian Federation, MPK<sup>6</sup> C 01 B 31/08. Method of obtaining carbon enterosorbent / Galkin V. A., Dmitriev A. A., Tokarev M. F., Galkin A. V; applicant and patentee Research Institute of carbon sorbent. № 5050624/14; Appl. 01.07.92; in English. 27.02.95, Director № 6. 3 p.
11. Pat. 2097318 Russian Federation, MPK<sup>6</sup> C 01 B 31/08. Method of obtaining active coal / Galkin V.A.; applicant and patentee Research Institute of carbon sorbents. № 4951302/25; Appl. 27.06.91; in English. 27.11.97, Director № 33. 3 p.
12. Pat. 2023661 Russian Federation, MPK<sup>5</sup> C 01 B 31/08. Method of obtaining active coal / Golubev V. P., Mukhin V. M., Tamam'ân A. N., Maksimov Yu. I., Krainova O. I.; applicant and patentee Dzerzhinskoe production association «Zarya». № 93038474/26; Appl. 27.07.93; in English. 30, Director № 33. 3 p.
13. Pat. 2086504 Russian Federation, MPK<sup>6</sup>/08 S01V31. Way of getting active coal / Bulls G. I., Vasiliev N. P., Kireev S. G., Kulikov N. K., Mukhin, V. M.; applicant and patentee open joint-stock company «Zarya». № 94041106/25, appl. 09.11.94, in English. 10.08.97, Director № 22. 3 p.
14. Pat. 2147291 Russian Federation, MPK<sup>7</sup>/08 S01V31. Way of getting active coal / Zimin N. A., Mukhin V. M., Tamam'ân A. N., Leif V. E.; applicant and patentee open joint-stock company «Zarya». № 99113115/12, Appl. 22.06.99, in English. 10.04.00. Newsletter № 10. 3 p.
15. Pat. Russian Federation, 2029546 MPK<sup>6</sup> C 01 B 31/08. Method of obtaining carbon enterosorbent / Galkin V.A., Dmitriev A.A., Tokarev M.F., Galkin A.V; applicant and patentee Research Institute of carbon sorbents-No. 5050624/14; Appl. 01.07.92; in English. 27.02.95, Director. № 6. 3 p.

16. Pat. 2154604 Russian Federation, МПК<sup>7</sup> C 01 B 31/08. Method of obtaining active coal for detoxification of feed in poultry / Zimin N. A., Mukhin V. M., Tamam'ân A. N., Zubov I. D., Solin M. N., Taratun M. N.; applicant and patentee open joint-stock company «Zarya». № 99117238/12; Appl. 09.08.99; in English. 20.08.00, Director № 23. 3 p.
17. Petrov V. S. Technology coal residues of other coniferous larch and Siberia: Diss ... Doct. Technical Sciences: 05.21.03 / Valentin Sergeevich Petrov. Krasnoyarsk, 1986. 339 p.
18. Besedina I. N. active carbons from waste dry debarking Siberian larch: katege. Diss ... Ph.d.: 05.21.03 / Besedina Irina Nikitichna. Krasnoyarsk, 2003. 19 s.
19. Poborončuk T. N. Sorbents of Siberian pine nut shell: katege: Diss ... Ph.d.: 05.21.03 / Poborončuk Tatyana Nikolaevna. Krasnoyarsk, 2001. 21 p.
20. Rachinskaya V. N. Physico-chemical characteristics and structure of active carbon preparation from residues of coniferous breeds in Siberia: Katege. Dees. Cand. Tech. Sciences. L., 1987. 22 p.
21. Roskill: Activated Carbon Could See World Consumption Double in Four Years. URL: <http://www.prnewswire.com/news-releases/>
22. United Nations Commodity Trade Statistics Database <http://comtrade.un.org/db/dqBasicQueryResults>
- 
-