

УДК 632.03

*И. А. Алексеев, А. В. Захаров, О. Н. Гусева*

## ВЛИЯНИЕ ПОДТОПЛЕНИЯ ЧЕБОКСАРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА НА ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДРЕВОСТОЕВ

*Приводятся результаты лесопатологического мониторинга лесов в зоне подтопления Чебоксарского водохранилища. Выявлено увеличение заболеваний абиотического порядка и случайного отпада деревьев в результате изменения ветрового режима и чрезмерного увлажнения почвы. Отмечено изменение видового состава дереворазрушающих грибов. Установлены наиболее характерные признаки адаптации пород к подтоплению.*

**Ключевые слова:** лесопатологический мониторинг; корневые гнили; естественный, патологический и случайный отпады; отпады пород в зависимости от стадий подтопления; факультативные сапротрофы; энтомовредители; ход стабилизации.

**Введение.** Строительство крупных гидроэлектростанций на равнинных реках с густо населенными берегами создает острые социальные и экологические проблемы. Левый берег водохранилища Чебоксарской гидроэлектростанции сложен легко фильтрующимися песчаными и супесчаными почвами на большую глубину территории, а правый берег – юрскими и пермскими отложениями с высоким содержанием легко растворимых кальциево-магниево-сульфатных солей [1–3]. Многолетний лесопатологический мониторинг, организованный со дня заполнения Чебоксарского водохранилища И. А. Алексеевым, выявил кризисные явления в состоянии лесов не только прибрежной зоны, но и вглубь территории западной части Республики Марий Эл [4–6]. Исследования указанных авторов показали, что процесс негативного влияния уровня водохранилища на отметке 63 м носит длительный характер и требует продолжения экологического и лесопатологического мониторинга, в частности. Мониторинг должен вестись по единой методике по суще-

ственным негативным параметрам, не вдаваясь в изучение несущественных деталей [4–7]. Так, исследуя лесопатологические характеристики насаждений, другие авторы определяли процент зараженности количества деревьев без учета категорий состояния, запаса, сравнения с нормативными параметрами жизнеспособности, фауности, отпада деревьев взятием кернов, хотя их можно оценить использованием детальных объемных классов бонитета. Не изучены параметры адаптации деревьев к длительным воздействиям негативных внешних факторов.

**Цель** исследования – выявить тенденции изменения санитарных характеристик насаждений для оценки их устойчивости к подтоплению и рекомендовать наиболее целесообразные структуры насаждений для различных почвенно-гидрологических условий подзон подтопления водохранилищем Чебоксарской ГЭС.

**Методика исследования.** В основу лесопатологического мониторинга принята унифицированная методика, разрабо-

танная И. А. Алексеевым и одобренная на Первой Всесоюзной конференции по проблемам лесопатологического мониторинга в 1991 году. Эта методика включает: порядок сбора полевой информации по маршрутно-детальным обследованиям участков, дифференцированный подход к установлению категорий состояния деревьев, учет и оценку фаутов по десяти группам причин их происхождения, оценка отпада по трем группам причин образования, расчет естественного отпада и нормального отпада с учетом лесоводственных вмешательств. По собранным материалам производится расчет уровня биологического разнообразия, эффективной фитомассы, показатели расстроенности и устойчивости, а также оценка прогнозной характеристики по 23 параметрам. Для всех учитываемых параметров негативного воздействия установлены оценочные шкалы. Такая унификация позволяет одинаково оценивать мониторинговые данные разных авторов по установлению как статического санитарного состояния, так и тенденций изменения его, включая адаптационные процессы и экологические характеристики.

**Результаты и обсуждение.** Подтопление водами искусственно созданных водохранилищ с уровнем воды выше уровня максимального половодья вызывает стабильное повышение уровня грунтовых вод. Левый берег крупных рек характерен отложениями несвязных песчаных почв на большую глубину территории. По В. А. Афанасьеву и А. Г. Емельянову [8], а также О. Н. Гусевой [6], вследствие этого подтопление по левому берегу распространяется от уреза воды до 20 км. Это положение подтвердилось и при наших исследованиях. Но в условиях Марийской низменности воды водохранилища глубоко зашли вглубь территории Марий Эл по руслам впадающих в Волгу рек и их притоков. Так, урез воды реки Арды у пос. Алешкино, в 5 км от водохранилища, поднялся до 63-й отметки. В литературе

[8] принято делить зону подтопления на три подзоны: **сильную**, с уровнем грунтовых вод до 0,5 м, **умеренную**, с уровнем 0,5–1,0 м и **слабую** – с уровнем более 1 м. Наиболее протяженной оказалась слабая подзона подтопления С учетом состава адаптированной растительности число подзон (стадий) подтопления мы увеличили до пяти:

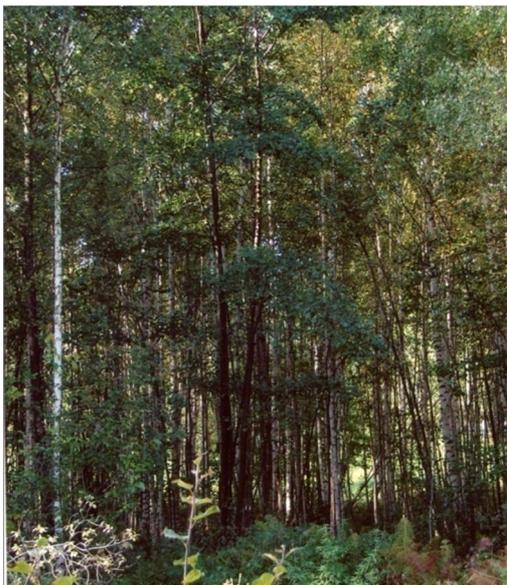
1) подзона капиллярного подъема грунтовых вод с устойчивым обеспечением влажности почвогрунта в свежем состоянии. Соответствует зеленомошниковому типу леса. Сосновые культуры на таких почвах легко поражаются корневой губкой;

2) подзона влажной почвы (рис. 1). Соответствует чернично-долгомошниковым типам леса, с начавшимся в корнеобитаемом слое оглеением почвы. В живом напочвенном покрове начинают преобладать гигрофильные растения. Им соответствуют крушиновые, чистотеловые и волнисто-моховые типы зарастания очагов усыхания от корневой губки;

3) подзона преобладания сырых почв (рис. 2). Соответствует осоковым и сфагновым типам леса. В живом напочвенном покрове открытых мест преобладает болотная осока. По микропонижениям появляются пятнами типичные болотные растения – тростник, рогоз и камыш. Типичные участки черноольхово-березово-осиновых насаждений высоких полнот. Встречается ослабленная избытком влаги ель;

4) подзона мокрых почв (рис. 3). Заняты черноольховыми насаждениями с уровнем грунтовых вод 0,2–0,6 м. Встречаются единичные деревья березы пушистой, вяза гладкого, ветлы. В подлеске заросли кустарниковых ив. Подзона характерна для островных лесов и черноольховых заболоченных лесов поймы до затопления;

5) подзона с поверхностными зеркалами воды 50 % и более. Разрушающиеся низкополнотные островные ветляники и черноольховые насаждения. Сплошные заросли кустарниковых ив (рис. 4).



*Рис. 1. Вторая подзона влажной почвы*



*Рис. 2. Третья подзона преобладания сырых почв*



*Рис. 3. Четвертая подзона мокрых почв*



*Рис. 4. Пятая подзона с поверхностными зеркалами воды 50 % и более*

Как видно из табл. 1, по мере повышения уровня грунтовых вод изменяются состав и производительность древостоев. Изменяется степень поражения корневой губкой. Уменьшается доля запаса жизнеспособных деревьев, повышается доля усыхающих и свежесухих деревьев по запасу, которые снижают индекс жизнеспособности и повышают индекс потери жизнеспособности породы и древостоя. С учетом процента жизнеспособных деревьев по запасу от суммы растущего запаса

со свежим отпадом, индексов жизнеспособности и потери жизнеспособности по формуле Алексеева – Кусакина определялся коэффициент жизнеспособности. При значении этого коэффициента более 85 оценивается лучшая сохранность породы и древостоя с лучшей категорией состояния, 45–84 – хорошая сохранность породы и древостоя, 15–44 – удовлетворительная сохранность, 5–14 – неудовлетворительная сохранность, 1–5 – плохая и менее 1 – преобладание сильно ослаблен-

ных, усыхающих и свежеусохших деревьев породы и преобладание в древостое низких категорий состояния всех пород.

Коэффициент стабильности состояния вычислялся по формуле И. А. Алексева по произведению семи положительных параметров, деленному на сумму шести отрицательных параметров и произведение десяти отрицательных показателей уровня разрушения древостоя. При значении этого коэффициента более 10000 – состояние породы оценивается как лучшее с очень высоким уровнем жизнеспособности, от 1000 до 10000 – с высоким,

от 100 до 1000 – удовлетворительным, 10 – 100 – неудовлетворительным, от 1 до 10 – плохим уровнем жизнеспособности. Значение коэффициента менее 1 характеризует состояние выпадения породы и разрушенное состояние древостоя.

Категорию «Высокий уровень стабильности состояния» характеризовали:

- оптимальная полнота, высокий процент жизнеспособных деревьев по запасу;
- высокий показатель уровня биологического разнообразия (от 6 и выше);
- наличие и возможность обеспечения после рубки благонадежного подроста;

Таблица 1

**Показатели жизнеспособности и производительности подтопленных насаждений**

№ уч. - ка	Состав*	А, лет	Запас, м <sup>3</sup> /га	Подзона	Жизнеспособные деревья, %	Индекс жизнеспособности	Индекс потери жизнеспособности	Коэффициент жизнеспособности	Коэф. стабильности санит. состояния
938	10 Ск	45	141	2	48,1	57,9	9,38	5,48	11-неуд 102-уд.
	Очаг	45	284	2	60,2	73,1	2,32	27,8	
939	10 Ск	40	181	1	31,9	38,3	27,1	1,26	0,5-разр. 247-уд.
	Очаг	40	296	1	61,8	78,9	1,89	35,7	
940	10 Сс	35	210	1	80,8	85,1	0,22	371	1210-хор.
942	7,8Ск	50	301	1	86,2	89,4	0,46	190	964-уд 1479-хор.
	2,2Бс	45	113	1	80,8	85,8	0,38	217	
945	4,6Ес	120	22	3	0	13,8	17,0	0,21	0,02-разр. 106-уд 757-уд 1256-хор
	3,5Ббс	80	17	3	30,8	45,3	2,33	15,3	
	1,8Бпс	25	8	3	39,8	58,8	1,28	36,0	
	0,1 Втл	25	1	3	50,0	63,0	1,00	54,3	
949	9,0Олч 0,9Бпс 0,1Втл	25**	80	4	33	45	3,4	10,3	81-неуд
950	6Олч 4Втл	25**	60	5	25,1	31,2	4,2	6,4	14-неуд
980	5,8Дс	150	164	3-4	42,6	56,3	3,52	13,4	87-неуд 109 уд 71-неуд 351-уд 289-уд
	2,6Лпс	90	76	3-4	36,2	44,9	2,56	15,3	
	0,8Ббс	90	23	3-4	47,6	53,2	4,11	12,0	
	0,5Взс	90	14	3-4	67,3	76,8	1,67	42,1	
	0,3Олсс	90	9	3-4	71,4	89,2	1,13	35,2	

**Примечания:** \* Ск – сосновая культура, Сс – сосна семенного происхождения, Ббс – береза повислая семенного происхождения, Взс – вяз семенного происхождения, Бпс – береза пушистая семенного происхождения, Олсс – ольха серая семенного происхождения. Расшифровки значений коэффициента стабильности состояния породы и древостоя: хор. – хорошее, уд. – удовлетворительное, неуд. – неудовлетворительное, пл. – плохое состояние, разр. – порода полностью выпадает, разрушенное состояние древостоя.

\*\*Средние значения по выделу.

- малые размеры свежего и годовичного отходов (с преобладанием запаса экземпляров естественного отпада) относительно растущего запаса;

- фаутичность на уровне 5 % и ниже – для хвойных пород и 6–7 % – для лиственных;

- не относились к потенциальным очагам болезней и вредителей;

- не испытывали разнообразные негативные (техногенные, рекреационные, сельскохозяйственные, транспортные и прочие антропогенные) нагрузки.

Но таким условиям, как видно из приведенных данных, древостои, как левобережья водохранилища, так и правобережья, не отвечают. Повысился отпад деревьев, составляющих основной ярус древостоя. Большая часть подтопленных лесов – это не только древостои, возникшие после сведения леса между отметками 63 – 68 м, но и на отдалении от водохранилища по берегам притоков Волги, расположенные между горизонталями 68 – 70 м на левом берегу и 68 – 100 м – на правом.

До заполнения водохранилища на левом берегу над уровнем моря 64 м и выше росли высокопроизводительные сосняки, которые со времен Петра I относились к корабельным лесам, с высокими качественными характеристиками. В связи с хозяйственной неопределенностью после строительства ГЭС островные и прибрежные леса в течение 30 лет оказались беспризорными. В них санитарные мероприятия не проводились, процветали самовольные порубки, захламленность. В обследованных лесах по сравнению с нормативным уровнем скопился большой запас старого сухостоя на корню. В обследованных лесничествах в зоне подтопления запас валежника на 1 га доходил до 50–80 м<sup>3</sup>. Вспышка поражения корневой губкой одновременно сопровождалась с увеличением численности стволовых вредителей – большого соснового лубоеда (*Tomicus piniperda* L.), черного соснового

усача (*Monochamus galloprovincialis* Oliv.), синей сосновой златки (*Melanophila carynea* Fabr.), вершинной смолевки (*Pissodes piniphilus* Hbst.), стволовой смолевки (*P. pini* L.) [8]. Ель сильно повреждалась пихтовой смолевкой (*Pissodes picea* Ill.) и малым черным усачом. Осину и иву сильно повреждал древоточец пахучий (*Cossus cossus* L.), березу – березовый заболонник (*Scolytus ratzerburgi* Jans.). На вязе меньше встречались заболонники – струйчатый (*Scelitus multistratus* Marsch.) и разрушитель (*S. scolitus* F.) – переносчики голландской болезни. Объедание хвои и листвы листогрызущими вредителями в зоне подтопления за 30 лет наблюдений не имело существенного значения.

Возбудители грибных болезней были более привязаны экологически к подзонам подтопления. Поражение сосновых культур корневой губкой (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.) относилось к первой и второй подзонам подтопления, опенка осеннего (*Armillaria mellea* (Vahl. ex Fr.) Karst.) – к 1 – 4 подзонам. Деревья березы по мере приближения к воде больше разрушались бурой трещиноватой гнилью от березовой губки (*Piptoporus betulinus* (Bull.:Fr.) P. Karst.) и *Daldinia concentrica* de Not., ольхи черной – заболонной гнилью от лучевого трутовика (*Inonotus radiatus* (Sowbery: Fr.) P. Karst.). Поражение белой мраморной гнилью от настоящего трутовика (*Fomes fomentarius* (L.: Fr.) Fr.) было почти одинаковым при всех уровнях грунтовых вод. Но мраморная гниль имела меньшие размеры, а базидиома быстро разрушалась. Гриб *Vjerkandera adusta* (Willd.: Fr.) Nobies больше поражал деревья в третьей подзоне, лучевой трутовик *Inonotus radiatus* – в четвертой и сумчатый гриб *Valsa sordida* Nits. – в пятой. Встречаемость поражения зависит от доли участия поражаемой породы в составе древостоя. Причем набор влаголюбивых ксилофагов в подтопленных лесах был существенно меньшим, чем при постоянном произрастании пород во влажных условиях.

Адаптация грибов-ксилофагов к изменению влажности субстрата происходила быстрее и без существенных потерь, чем адаптация древесных пород. Избыток влаги вызывал гниль корней деревьев, поэтому в нагорной стороне из 147, учтенных выше уровня водохранилища 20–40 м, 56 дубов из-за гнили корней склонились к реке под углом более 30 градусов. Более всего от подтопления здесь пострадали липа и береза, которые сползали к водохранилищу. Лучше чувствовали себя вяз голый и ольха серая. Отдельные деревья ольхи серой имели высоту 25 м при диаметре ствола на 1,3 м – 28 см.

Лесопатологическая таксация участков показала повышенные параметры отпада (табл. 2). В связи с тем, что в лесах в недавнем прошлом проводились рубки ухода, угнетенный ярус и выпадающие при естественном изреживании деревья были представлены в меньшем количестве, за основу сравнения мы взяли нормальный отпад, то есть отпад, скорректированный на вид и время рубки ухода. Нормальный годичный отпад вычислялся делением запаса на коэффициент нормального отпада. Соответственно определялись нормативные уровни свежего (умножение годичного отпада на три) и наличного (умножением свежего отпада на 1,2) отпадов. По уборке отпада за последние годы контрольные и подтопленные участки не отличались.

Приведенные в табл. 2 данные подтверждают негативное влияние на санитарное состояние лесов подтопления даже на современном уровне водохранилища 63 м. Происходит нежелательная перестройка состава насаждений за счет увеличения доли малоценных и фаутных насаждений. За счет завышенного отпада идет снижение общей полноты древостоя. Если сравнить одинакового возраста насаждения, то в 35 лет сырораствующий запас составит в неподтопленных насаждениях – 220 м<sup>3</sup>/га, в первой подзоне

подтопления – 210 м<sup>3</sup>/га, второй – 190 м<sup>3</sup>/га, третьей – 130 м<sup>3</sup>/га, четвертой – 95 м<sup>3</sup>/га и в пятой – 60 м<sup>3</sup>/га. Наивысшая захламленность отпадом древесных пород приходится на четвертую и пятую подзоны подтопления (до 80 м<sup>3</sup>/га), наивысший наличный отпад – на первую и вторую подзоны подтопления. В первой подзоне очаги усыхания от корневой губки остаются в хронически действующем состоянии, во второй большая часть очагов уже относится к затухающим. С увеличением подзоны подтопления резко падает стоимостный коэффициент кубометра древесины. В третьей подзоне полностью выпали имевшиеся единичные экземпляры сосны, стала выпадать значительная часть елей. В четвертой подзоне подтопления ель в составе древостоев отсутствует.

Адаптация к резко изменившимся условиям влажности у хвойных древостоев идет значительно хуже, чем у лиственных пород. Из-за усиления ветрового режима резко увеличивается доля случайного отпада – ветровала и бурелома. В островных лесах случайный отпад доходит до 70 % растущего запаса. Буреломность березы увеличивается повышением размеров центральной белой полосатой гнили от скошенного трутовика (чаги), средняя протяженность которой, вместо 5–6 м в неподтопленных лесах, доходит до 11 м. Буреломность липы увеличивается из-за поражения центральными белыми полосатыми гнилями от чешуйчатого и кленового трутовиков, которые в неподтопленных лесах встречаются сравнительно редко.

В июле–августе в подзоне с открытыми зеркалами воды, заполненными топляками, идет усиленное развитие видов сине-зеленых водорослей из родов *Anabaena*, *Gloeocapsa*, *Merismopedia*, *Stigonema* и др. Их развитию способствовал озерный тип водохранилища в пределах территории Марий Эл.

Таблица 2

## Сравнение фактического годовичного отпада насаждений с нормативным

№ уч-ков	Состав	Возраст, лет	Нормативные отпады, м <sup>3</sup> /га			Фактические отпады, м <sup>3</sup> /га			Отклонение годовичного отпада от нормативного
			налич-ный	све-жий	годи-чный	налич-ный	све-жий	годи-чный	
<b>Без подтопления</b>									
19	9С	60	9,31	7,76	2,59	20,0	16,7	5,6	в 2,1 раза выше в 1,7 раза ниже в 2,0 раза выше
	1Б	40	0,87	0,73	0,24	0,50	0,42	0,14	
	Итого		10,18	8,49	2,83	20,5	17,1	5,74	
21	9С	60	7,48	6,23	2,08	17,50	14,6	4,86	в 2,3 раза выше отпада нет в 2 раза выше
	1Б	40	1,05	0,87	0,29	0	0	0	
	Итого		8,53	7,10	2,37	17,50	14,6	4,86	
<b>1 подзона подтопления</b>									
1	10С	33	8,10	6,75	2,25	71,7	30,5	10,15	в 4,5 раза выше отпада нет в 4,4 раза выше
	ед,Б	30	0,28	0,24	0,07	0,2	0	0	
	Итого		9,38	6,99	2,32	71,9	30,5	10,15	
3	10С	40	4,28	3,57	1,19	194,4	107	41,01	в 34 раза выше
4	10С	35	5,40	4,50	1,50	145,6	100	33,33	в 22,2 раза выше
5	9С	30	6,52	5,43	1,81	133,0	25,2	8,41	в 4,6 раза выше отпада нет в 3,6 раза выше
	1Б	30	1,91	1,59	0,93	0	0	0	
	Итого		8,43	7,02	2,34	133,0	25,2	8,41	
6	8С	40	9,49	7,91	2,69	89,7	40,2	13,4	в 5 раз выше отпада нет в 3,6 раза выше
	2Б	40	3,98	3,32	1,11	0	0	0	
	Итого		13,47	11,23	3,74	89,7	40,2	13,4	
7	5С	46	3,94	3,28	1,09	87,32	28,4	11,91	в 10,9 раза выше отпада нет в 5,2 раза выше
	5Б	46	4,31	3,59	1,20	0	0	0	
	Итого		8,25	6,87	2,29	87,32	28,4	11,91	
10	8Лп	80	10,24	8,54	2,85	8,00	8,00	2,67	уровень ест. изр-я отпада нет отпада нет уровень ест. изр-я
	1С	150	0,54	0,45	0,150,0	0	0	0	
	1Б	80	0,37	0,31	10	0	0	0	
	Итого		11,13	9,30	3,10	8,00	8,00	2,67	
15	10С	45	7,97	6,65	2,22	35,00	2,92	0,97	уровень ест. изр-я
16	1яр 5Е	70	4,95	4,12	1,38	14,50	12,1	4,03	в 2,9 раза выше задержанный отпад отпада нет уровень естествен- ного изреживания отпада нет отпада нет отпада нет
	4 Лп	70	4,81	4,01	1,34	0,80	0,67	0,22	
	1 С	130	0,42	0,35	0,12	0	0	0	
	Итого 1 ярус		10,18	8,48	2,83	15,30	12,8	4,23	
	2 яр 9Е	40	1,26	1,05	0,35	0	0	0	
	1 Лп	40	0,12	0,10	0,033	0	0	0	
	Итого 2 ярус		1,38	1,15	0,383	0	0	0	
17	10С	60	8,90	7,41	2,47	2,70	2,25	0,75	уровень ест. изр-я
22	10С	33	9,33	7,77	2,60	20,37	12,5	4,18	уровень ест. изр-я отпада нет уровень ест. изр-я
	ед,Б	30	0,80	0,67	0,22	0	0	0	
	Итого		10,13	8,44	2,82	20,37	12,5	4,18	
23	10С	30	2,18	1,81	0,61	99,72	48,4	16,14	в 26 раз выше
24	10С	25	9,91	8,16	2,75	14,00	8,55	2,85	уровень ест. изр-я
25	10С		1,33	1,11	0,37	55,75	22,7	8,69	в 23 раза выше
Среднее по 1 подзоне			7,25	6,25	2,21	66,53	32,1	11,3	в 5,1 раза выше
<b>2 подзона подтопления</b>									
2	10 С	35	3,70	3,08	1,03	114,0	56,5	22,43	в 22 раза выше
8	1яр7С	65	16,36	13,63	4,54	14,01	14,0	4,67	уровень ест. изр-я уровень ест. изр-я отпада нет уровень ест. изр-я отпада нет
	2Бб	60	3,71	3,09	1,03	3,50	3,50	1,67	
	1Ос	60	1,89	1,57	0,52	0	0	0	
	Итого		21,96	18,29	6,10	17,51	17,5	6,34	
	2я 10Е	35	2,68	2,23	0,74	0	0	0	

Окончание таблицы 2

№ уч-ков	Состав	Возраст, лет	Нормативные отпады, м <sup>3</sup> /га			Фактические отпады, м <sup>3</sup> /га			Отклонение годовичного отпада от нормативного
			наличный	свежий	годовой	наличный	свежий	годовой	
11	10 С,	85	17,33	14,44	4,81	57,51	51,5	17,18	в 3,6 раза выше отпада нет в 3,5 раза выше
	ед, Бб	30	0,11	0,08	0,027	0	0	0	
	Итого		17,44	14,52	4,84	57,51	51,5	17,18	
Среднее по 2 подзоне			15,25	12,71	4,23	63,00	41,8	15,31	в 3,6 раза выше
3 подзона подтопления									
9	5 Е	120	0,38	0,32	0,11	3,43	3,43	1,14	ель выпала уровень ест. изр-я отпада нет отпада нет идет смена главной породы
	3 Бб	35	0,85	0,71	0,24	0,21	0,21	0,07	
	2 Бп	35	0,42	0,35	0,12	0	0	0	
	ед, Ива	25	0,42	0,35	0,12	0	0	0	
	Итого		2,07	1,73	0,59	3,64	3,64	1,21	
12	9Бп	60	4,44	3,70	1,23	27,00	22,5	7,50	в 6,1 раза выше в 2,3 раза выше в 5,2 раза выше
	1 Е	60	1,32	1,10	0,37	3,00	2,50	0,83	
	Итого		5,76	4,80	1,60	30,00	25,0	8,33	
18	7Ос	30	5,16	4,30	1,43	5,20	4,33	1,44	уровень ест. изр.-я в 7,7 раза выше в 3,5 раза выше в 3,4 раза выше в 2,0 раза выше
	1Бб	30	0,50	0,42	0,14	3,90	3,25	1,08	
	1Бп	30	0,50	0,42	0,14	1,75	1,46	0,49	
	1Е	30	0,64	0,53	0,17	2,20	1,83	0,62	
	Итого		6,80	5,67	1,88	13,05	10,9	3,63	
20	6Бп	25	1,04	0,86	0,28	3,00	2,50	0,83	в 3 раза выше в 2,3 раза выше в 4,0 раза выше в 4,6 раза выше в 3,0 раза выше
	3Олч	25	0,43	0,36	0,12	1,00	0,83	0,28	
	1Ива	25	0,26	0,22	0,07	1,00	0,83	0,28	
	ед, Е	25	0,05	0,04	0,013	0,20	0,17	0,06	
	Итого		1,78	1,48	0,483	5,20	4,33	1,45	
Среднее по 3 подзоне			4,10	3,41	1,138	12,97	10,97	3,66	в 3,2 раза выше
4 подзона подтопления									
13	8Олч	25	2,96	2,47	0,82	7,10	5,92	1,97	в 2,4 раза выше в 2,9 раза выше уровень ест. изр-я в 2,4 раза выше
	2Бп	25	0,67	0,56	0,187	1,90	1,58	0,53	
	ед, Ос	25	0,23	0,20	0,067	0,30	0,25	0,083	
	Итого		3,86	3,23	1,074	9,30	7,75	2,583	
5 подзона подтопления									
14	8Олч	25	2,47	2,06	0,687	18,00	15,0	5,00	в 7,3 раза выше в 1,6 раза выше в 4,9 раза выше
	2Ива	25	1,85	1,54	0,51	3,00	2,50	0,833	
	Итого		4,32	3,60	1,197	21,00	17,5	5,833	

### Выводы и рекомендации

1. Изменение экологической обстановки при заполнении Чебоксарского водохранилища сказалось не только в изменении состава древесных пород, но и резком ухудшении их санитарного состояния. В соответствии с изменившимися гидрологическими условиями через 30 лет определился более-менее стабильный состав древостоев, отличающийся от состава до подтопления.

2. Наиболее информативными признаками адаптации пород к сложившимся уровням грунтовых вод являются снижение годовичного отпада до показателей естественного изреживания и повышение

отношения площади сечения ствола на высоте 1,3 м среднего растущего дерева к площади сечения среднего выпадающего за год дерева в 2,5 и более раза.

3. Уровень поражения болезнями и вредителями деревьев по мере увеличения абиотического фактора увеличивается. Пoriaвые грибы уступают место кортициевым и стереумовым. Вредители переселяются с нижней части ствола к верхней половине. Адаптация древесных пород идет медленнее, чем живого напочвенного покрова и грибных разрушителей древесины.

4. Объекты подтопления, особенно недоступные для санитарных вмеша-

тельств островные леса, тридцать с лишним лет остаются вне внимания лесоводов. И они стали очагами вредителей, болезней и загрязнения вод водохранилища. Между топьями плотность синезеленых водорослей значительно выше, чем в открытой части водоема.

5. Тридцатилетний режим невмешательства в формирование подтопленных лесов резко ухудшил санитарное состояние вновь сформировавшегося гидрофильного биогеоценоза.

6. С учетом выделенных подзон необходимо проводить следующие лесоводственно-лесозащитные мероприятия:

- очистка островных и прибрежных лесов сильно подтопленной пятой зоны от валежника и плавающей в воде древесины и сухостоя;

#### Список литературы

1. Васильева, Д. П. *Ландшафтная география Марийской АССР* / Д. П. Васильева. – Йошкар-Ола: Маргнгоиздат, 1979. – 134 с.
2. Бикеев, Г. И. *Последствия, возникшие от создания Чебоксарского водохранилища для сосновых насаждений левобережья Волги на территории Республики Марий Эл* / Г. И. Бикеев // *Проблемы лесной биogeоценологии и методологические основы их решения*. – Йошкар-Ола: МарПИ, 1992. – С.126.
3. Смирнов, В. Н. *Почвы Марийской АССР. Их свойства и мероприятия по их улучшению* / В. Н. Смирнов. – Йошкар-Ола: Маргнгоиздат, 1958. – 224 с.
4. Алексеев, И.А. *Грибные эпифитотии, связанные с подтоплением лесов от водохранилища Чебоксарской ГЭС* / И. А. Алексеев, Г.И. Бикеев, Е.И. Шведов. – Тезисы докл.: 1-я Всесоюзная конф. 22-25 окт. 1991 г.: проблемы лесопатологического мониторинга в таежных лесах Европейской части. – Петрозаводск: Карельск. фил. АН СССР, 1991. – С.9 – 10.
5. Алексеев, И.А. *Подтопление лесов в зоне водохранилищ: результаты длительного мониторинга* / И.А. Алексеев, В.М. Ахметов, О.Н. Гусева // *Лесное хозяйство*. – 2007. – № 5. – С. 19 – 20.

- защита берегов от абразивных процессов либо дамбами, либо посадками гидрофильных древесных пород – ив, тополей, ольхи черной и серой, а также вяза, предварительно спланировав крутые склоны, и защитными от оползня мерами;

- в третьей и четвертой подзонах естественный процесс адаптации поддерживать периодическими выборочными санитарными рубками;

- в первой и второй подзонах выполнять мероприятия, рекомендованные И. А. Алексеевым [4] по защите от корневых гнилей и стволовых вредителей. Установить более обоснованные для водоохранно-защитных лесов, с лесозащитной точки зрения, возрасты защитной спелости и рубок перестойных лесов с восстановлением на вырубках более устойчивых смешанных лесов.

#### References

1. Vasileva D. P. *Landshaftnaya geografiya Mariyskoy ASSR* [Landscape Geography of the Mari ASSR]. Yoshkar-Ola, Marknigoizdat Publ., 1979. 134 p.
2. Bikeev G. I. *Posledstviya, vznikshie ot sozdaniya Cheboksarskogo vodokhranilishcha dlya sosnovykh nasazhdeniy levoberezhya Volgi na territorii respubliky Mariy El* [Consequences of Cheboksary Reservoir Construction for the Left Bank Volga Pine Stands of the Republic of Mari El]. *Problemy lesnoy biogeotsenologii i metodologicheskie osnovy ikh resheniya* [Problems of Forest Biotechnology and Methodological Fundamentals for Solutions.]. Yoshkar-Ola: MarPI, 1992. 126 p.
3. Smirnov V. N. *Pochvy Mariyskoy ASSR. Ikh svoystva i meropriyatiya po ikh uluchsheniyu* [Soils in Mari ASSR. Their Properties and Improvement Measures]. Yoshkar-Ola: Marknigoizdat, 1958. 224 p.
4. Alekseev I.A., Bikeev G.L., Shvedov E.I. *Gribnye epifitotii, svyazannye s podtopleniem lesov ot vodokhranilishcha Cheboksarskoy GES* [Fungus Epiphytoty Resulted from Raised Water Table Because of Cheboksary Hydro-Electric Power Station Work]. *Tezisy dokl.: 1-ya Vsesoyuznaya konf. 22-25 okt. 1991 g.: problemy lesopatologicheskogo monitoringa v taizhnykh lesakh Evropeyskoy chasti* [Abstracts from the I All-Union Conference «Problems of Forest Pathology Monitoring in Taiga Forests of European Russia» (October 22-25, 1991)]. Petrozavodsk: Karelskiy Branch of the Academy of Sciences of the USSR, 1991. P.9 – 10.
5. Alekseev I.A., Akhmetov V.M., Guseva O.N. *Podtoplenie lesov v zone vodokhranilishch: rezultaty dlitel'nogo monitoringa* [Raised Water Table in Forests: A Long-Term Monitoring Results.]. *Lesnoe khozyaystvo* [Forestry.]. 2007. No 5. P. 19 – 20.

6. Гусева, О.Н. Поражение корневой губкой чистых и смешанных культур сосны в условиях экологического стресса: Автореф. дис...канд. с.-х. наук/О.Н. Гусева. – Йошкар-Ола: МарГУ, 2011. – 22 с.

7. Алексеев, И.А. Использование годичного отпада как метода оценки и прогноза санитарного состояния при лесопатологическом мониторинге/ И.А. Алексеев // Тезисы докл. 1-й Всесоюзной конф. 22-25 октября 1991 г. :проблемы лесопатологического мониторинга в таежных лесах Европейской части. – С. 3.

8. Лесная энциклопедия. – М.: «Советская энциклопедия», 1986. – 631 с.

6. Guseva O.N. Porazhenie kornevoy gubkoy chistykh i smeshannykh kultur sosny v usloviyakh ekologicheskogo stressa: Avtoref. dis...kand. s.-kh. Nauk [Pine Fungus Affect in Mono and Mixed Pine Plantations in the Ecological Stress Conditions. Cand. agricul. sci. diss.]. Yoshkar-Ola: MarGU, 2011. 22 p.

7. Alekseev I.A. Ispolzovanie godichnogo otpada kak metoda otsenki i prognoza sanitarnogo sostoyaniya pri lesopatologicheskom monitoring [Use of Annual Attrition Figures as an Estimation Method and Forecast of Sanitary State in Forest Pathology Monitoring]. Tezisy dokl. 1-y Vsesoyuznoy konf. 22-25 oktyabrya 1991 g. :problemy lesopatologicheskogo monitoringa v taezhnykh lesakh Evropeyskoy chasti [Abstracts from the I All-Union Conference «Problems of Forest Pathology Monitoring in Taiga Forests of European Russia» (October 22-25, 1991) .]. Petrozavodsk: Karelskiy branch of the Academy of Sciences of the USSR, 1991. p.3 .

8. Lesnaya entsiklopediya [Encyclopedia on Forestry.]. Moscow: «Sovetskaya entsiklopediya», 1986. 631 p.

Статья поступила в редакцию 20.03.12.

*АЛЕКСЕЕВ Иван Алексеевич* – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры экологии, почвоведения и природопользования, Поволжский государственный технологический университет (Российская Федерация, Йошкар-Ола). Область научных интересов – защита растений и лесопатологический мониторинг. Автор более 360 публикаций, в т.ч. 12 монографий, 8 учебных пособий, 26 патентов и авторских свидетельств на изобретения.

E-mail: AlekseevIA@volgatech.net

*ЗАХАРОВ Александр Васильевич* – инженер первой категории отдела защиты леса и лесопатологического мониторинга, филиал ФБУ «Рослесозащита» – «Центр защиты леса Республики Марий Эл» (Российская Федерация, Йошкар-Ола). Область научных интересов – лесопатологический мониторинг. Автор трех публикаций.

E-mail: w-x-x-w@ya.ru

*ГУСЕВА Оксана Николаевна* – кандидат сельскохозяйственных наук, инженер-лаборант кафедры лесной таксации и лесоустройства, Поволжский государственный технологический университет (Российская Федерация, Йошкар-Ола). Область научных интересов – экология, защита растений. Автор 12 публикаций, 10 патентов на изобретения.

E-mail: GusevaON@volgatech.net

*ALEKSEEV Ivan Alekseevich* – Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Chair of Ecology, Pedology and Nature Management, Volga State University of Technology (Russian Federation, Yoshkar-Ola). Research interest – plant protection and monitoring on forest pathology. The author of more than 360 publications, including 12 monographs, 8 study guides, 26 patents and inventor's certificates.

E-mail: AlekseevIA@volgatech.net

*ZAKHAROV Alexander Vasilevich* – first category engineer of the Department of Forest Protection and Monitoring of Forest Pathology, Branch of FBI «Roslesozashchita» – «Centre of Forest Protection in the Republic of Mari El» (Russian Federation, Yoshkar-Ola). Research interest – monitoring on forest pathology. The author of 3 publications.

E-mail: w-x-x-w@ya.ru

*GUSEVA Oksana Nikolaevna* – Candidate of Agricultural Sciences, Engineer and Laboratory Assistant at the Chair of Forest Inventory and Forest Management, Volga State University of Technology (Russian Federation, Yoshkar-Ola). Research interest – ecology, protection of plants. The author of 12 publications, 10 invention patents.

E-mail: GusevaON@volgatech.net

I. A. Alekseev, A. V. Zakharov, O. N. Guseva

### CHEBOKSARY HYDRO-ELECTRIC POWER STATION RAISED WATER TABLE IMPACT ON FOREST PATHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF STANDS

**Key words:** forest pathology monitoring; root rot; natural, pathologic and accidental mortality; mortality of different species depending on level of raised water table; facultative saprotrophs; harmful insects; course of stabilization.

The purpose of the research is to reveal the tendencies of changes of sanitary characteristics of stands in order to evaluate their resistance to raised water table and to give recommendations of more rational stands structure for different soil-hydrological conditions of subzones with raised water table due to reservoir of Cheboksary hydro-electric power station.

A standardized methods of forest pathology monitoring which was developed by I.A.Alexeev is at the heart of the methods. It includes field-survey information collection en routes, differentiated approach to grading of trees condition, account and evaluation of faults in accordance with 10 reasons of their origin, mortality estimation in accordance with their origin, calculation of natural and normal mortality with an account of forestry influence. Calculation of level of biodiversity, effective phytomass, frustration and sustainability indices as well as evaluation of forecasting data in 23 characteristics are carried out with the use of collected materials. For all the negative parameters which are taken into consideration, the evaluative scales are determined. This standardization allows to make equal evaluation of monitoring data of different authors in determination of statistic sanitary condition as well as its tendencies of change including adaptive processes and ecological characteristics.

Coniferous trees are less adaptive to changes in humidity than broadleaved trees. A share of accidental mortality (windthrow and windbreak) dramatically increases because of intensification of wind conditions. A share of accidental mortality is up to 70 % of growing stock in forest outlier (5<sup>th</sup> subzone). Timber fungus (shelf fungus) causes Birch windbreak rise. The mean extension of shelf fungus is up to 11 meters in the forests with normal water table instead of 5–6 meters. Maple fungus and dryad's club saddle are not widely spread in the forests with normal water table but they lead to Lime windbreak rise.

Change of ecological situation upon filling the Cheboksary reservoir affected both the species composition and deterioration of their sanitary condition. As a result of changes of hydrological conditions, a rather stable trees composition formed in 30 years. It is important to note that the composition differed from the original one.

Lowering of annual mortality to the figures of natural thinning and rise in trunk section area at the 1.3 meters height of an ordinary growing tree to the section square of annually dead trees in 2.5 times and more are the most informative characteristics of adaptation of species to the new ground water level.

Number of affected by deceases and pests trees grows with the increase of abiotic factor. Corticiaceae are less often met than Polyporaceae. Pests move from the lower part of trunk to the upper one. Woody species adaptation is slower than adaptation of forest live cover and fungal pests.

The objects of impounding are out of focus of attention of foresters for more than 30 years. Particular attention should be paid to forest outliers which are beyond the reach of sanitary interference. They became the centers of forest pests, deceases and water reservoir pollution. Blue-green algae density is much higher in the open part of ponds than in the waterlogged area.

It is important to clean heavily waterlogged riparian forests and forest outliers from brushwood, dead-wood and to extract logs from water. The banks ought to be protected from abrasive processes either by means of construction of dams or by planting of hygrophilous species (e.g. Willows, Poplars, European or White Alders, Elms, etc.). At that, it is necessary to make more low-sloped stiff slopes and undertake protective measures from landslide in advance. In the 3<sup>d</sup> and 4<sup>th</sup> subzones, natural adaptation of tree species should be carried out by means of periodical selective sanitary felling. In the 1<sup>st</sup> and 2<sup>d</sup> subzones there should be made some measures on protection from root rot and trunk pests. Ages of protective maturity, felling of overmature forests and regeneration of more sustainable mixed forests at the fellings should be ascertained for water protection forests.