

УДК 630*652.4 (571.51)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УЩЕРБА ЛЕСНЫМ ЭКОСИСТЕМАМ ПРИ ПОРАЖЕНИИ СИБИРСКИМ ШЕЛКОПРЯДОМ

С. К. Фарбер¹, В. В. Солдатов², Н. С. Кузьмик¹

¹ Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН
660036, Красноярск, Академгородок, 50/28

² Филиал Российского центра защиты леса – Центр защиты леса Красноярского края
660036, Красноярск, Академгородок, 50а/2

E-mail: sfarber@ksc.krasn.ru, soldatovvv@rcfh.ru, kuzmik@ksc.krasn.ru

Поступила в редакцию 12.07.2023 г.

Рассмотрены вопросы последовательности расчета ущерба южно-таежным лесам Енисейского, Нижне-Енисейского, Северо-Енисейского лесничеств Красноярского края после вспышки массового размножения сибирского шелкопряда (*Dendrolimus sibiricus* Tschetverikov) в 2016–2018 гг. Площадь с различной степенью поражения насаждений составила 803 983 га при общей площади лесотаксационных выделов, на которых зафиксирована гибель древостоя, 2 034 665 га. Принимается положение, что размер ущерба равен разности стоимости насаждения до и после внешнего воздействия. Задача определения ущерба сводится к выявлению стоимости насаждения. Показано, что стоимость можно представить как сумму экосистемных (экологических и ресурсных) функций насаждения. Расчет выполняется относительно определенной функции, стоимость которой известна. В качестве такой функции использован древесный ресурс, который в виде таксовой ставки платы сбалансирован по местоположению, породам деревьев, классам товарности, и широко используется в качестве нормативного показателя при установлении платы за лесопользование. Для расчета ущерба в качестве исходных данных использовались материалы массовой таксации. Описания лесотаксационных выделов анализировались отдельно для защитных, эксплуатационных и резервных лесов. Расчеты проведены по преобладающим породам деревьев. Стоимость защитных лесов получилась больше, чем эксплуатационных, а стоимость экосистемных функций насаждений оказалась на порядок выше таксовой стоимости древесного ресурса. Общая стоимость насаждений до вспышки массового размножения сибирского шелкопряда определена в размере 70 275.2 млн руб., после вспышки – 52 249.8 млн руб. Общий ущерб лесам составил 8 025.5 млн руб. – 25.7 % от стоимости насаждений до вспышки массового размножения сибирского шелкопряда.

Ключевые слова: таксовая стоимость древесины, значимость экосистемных функций насаждения, стоимость насаждения, ущерб от поражения сибирским шелкопрядом.

DOI: 10.15372/SJFS20240203

ВВЕДЕНИЕ

В Российской Федерации от вредителей и болезней в среднем ежегодно погибает 25.3 тыс. га леса (Денисов, 2003). Наиболее чувствительны к дефолиации хвойные леса, где основной вредитель хвойных лесов России – сибирский шелкопряд (*Dendrolimus sibiricus* Tschetverikov). В частности, вследствие его массового размножения в конце 70-х годов XX в. площадь усохших лесов в России составила 110 тыс. га, в середине

90-х годов – 200 тыс. га. В течение XX столетия от этого вредителя в Азиатской России погибло 20 млн га кедровых, пихтовых и лиственничных древостоев (Рожков, 1965; Гниненко, 2003). Вспышки массового размножения шелкопряда повторяются через 12–14 лет. Так, на территории Красноярского края с конца XIX в. наблюдались 9 вспышек, охвативших 10 млн га. В период наиболее интенсивной вспышки 1950-х годов в крае погибло более 1 млн га темнохвойных лесов (Баранчиков и др. 2001). По данным Центра за-

щиты леса Красноярского края, во время вспышки сибирского шелкопряда в 1995–1996 гг. площадь поражения составляла 780 268 га, потеря древесины – 78,8 тыс. м³.

Вопросы управления лесами, решение задач экологического мониторинга и лесопользования предполагают оценку ущерба, наносимого лесным экосистемам внешними воздействиями. Его размер напрямую связан с таксационными показателями и равен разности стоимости насаждения до воздействия и после воздействия. При этом стоимость насаждений может выявляться посредством несовпадающих методических подходов. Выбор метода диктуется спецификой решаемых задач. Как следствие, результаты расчетов могут расходиться. Не совпадают и результаты расчетов по утвержденным методикам стоимостной оценки лесов, что связано с неопределенностью используемых оценочных показателей.

Методика экономической оценки лесов (Приказ..., 2000) предполагает определение кадастровой оценки участков лесного фонда с учетом представлений о лесе как совокупности лесной растительности, земли, животного мира и других компонентов окружающей природной среды. Общая стоимость участка лесных земель принимается равной капитализированной ренте, которая может быть получена при выращивании эталонных насаждений. При этом стоимость древесины на корню эталонного насаждения, а равно и стоимость других лесных ресурсов эталонного насаждения определяются по ставкам лесных податей.

Кадастровая стоимость лесных земель Красноярского края учитывает стоимость древесины на корню, стоимость лесных ресурсов побочного пользования, стоимость полезных природных функций леса, а также расходы на воспроизводство лесов (Постановление..., 2009). Стоимость древесины на корню определяется для фактического запаса на участке по ставкам лесных податей. Стоимость других полезностей леса учитывается посредством корректирующих коэффициентов, дифференцированных по типам лесорастительных условий.

Методика государственной кадастровой оценки земель лесного фонда Российской Федерации (Приказ..., 2002) стоимость леса рассматривает как функцию продуктивности древесины. Неименованные ресурсные и экологические функции лесных земель здесь игнорируются.

Таким образом, экономическая оценка насаждений как в федеральном, так и в краевом вариантах методик подразделяется на определе-

ние стоимости древесины на корню и стоимости других полезностей леса. При этом стоимость древесины рассчитывается по ставкам лесных податей, т. е. с получением сбалансированного по лесным районам результата, который практикой материально денежных оценок принят и не оспаривается. Что касается других полезностей леса – экологических функций и неименованных лесных ресурсов, то их стоимостное представление не имеет в основе надежной гипотезы, и результаты расчетов всегда можно поставить под сомнение. Причем оценка стоимости лесов по вышеперечисленным методикам трудоемка и отличается неопределенностью. Кроме того, эти методики требуют наличия не только материалов лесоустройства, но и дополнительной ведомственной информации. Фактически же достоверную информацию можно получить только об объемах заготовленной древесины. Следует признать, что для решения лесоэкономических задач существующие методы сложны и зачастую трудно применимы.

Определение стоимости насаждения – актуальная научно-производственная задача, до настоящего времени не нашедшая однозначного и тем более общепринятого решения. Цель настоящей работы – обсудить возможный вариант определения ущерба лесным экосистемам Красноярского края при поражении сибирским шелкопрядом в 2016–2018 гг.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Стоимость – это результат соглашения, зависящий от спроса и предложения, а также нестабильности денежного курса, поэтому она не может быть постоянной. Равно это относится и к стоимости лесных экосистем (насаждений). На вопрос о реальной стоимости на момент времени отвечает рынок. Существует и нормативно установленная стоимость. По отношению к древесине – это так называемая таксовая стоимость, которая за неимением лучших вариантов широко используется в лесной отрасли экономики. Что касается неименованных лесных услуг (функций), то для них общепризнанных ставок лесных податей нет. Получается, имеем вполне определенные и сбалансированные таксы на древесину и неопределенные представления о стоимости неименованных экосистемных услуг. Возможно, аналогичные пропорции существуют не только для такс на древесину, но также между значимостью (и стоимостью) всех других полезностей леса. Принимая такого рода предположе-

ние, мы сможем определить стоимость лесных благ по долевному соотношению их значимости.

Согласно Г. А. Прешкину (2010), выбор метода определения стоимости «лесных благ» диктуется спецификой решаемых задач. Если стоимость насаждения рассматривать как сумму отдельных экологических и ресурсных функций, то из перечня подходит так называемый «модульный метод», предполагающий дифференциацию «лесных благ». Он используется для приближенной оценки экологической стоимости лесных территорий при недостатке исходной информации. Применительно к оценке стоимости лесных экосистемных функций, модульный метод требует определенной адаптации. Вначале следует сформировать перечень модулей (для насаждения – наиболее значимых экосистемных функций), далее выявить их долевого вклад (значимость) и, наконец, относительно известной стоимости произвести расчет стоимости других (учитываемых) экосистемных услуг. С. К. Фарбер с соавт. (2021) показали возможность получения стоимости экологических функций для деревьев и кустарников городских посадок. По результатам найденных соотношений между относительной значимостью экологических функций их стоимость рассчитывалась как доля от годового бюджета города. При этом переход к стоимости дерева (кустарника) был проведен относительно рыночной цены углекислого газа. Ситуация с экосистемными функциями насаждения во многом аналогична.

Общая стоимость насаждения есть сумма стоимости отдельных экологических и ресурсных функций. Можно записать $C = \sum C_i$, где C_i – стоимость i -й экосистемной функции. При наличии долевого соотношения их относительной значимости переход к стоимости легко осуществляется по известной стоимости одной из экосистемных функций. Наиболее удобный вариант – использование для этой цели нормативно установленной таксовой стоимости древесины. При этом сбалансированность такс на древесину сохраняется и распространяется в том числе на стоимость других ресурсных и экологических составляющих насаждения. Для расчетов требуется следующая исходная информация:

- перечень экосистемных функций (выявляется на основе анализа литературных источников);
- доленое соотношение относительной значимости экосистемных функций (выявляется посредством экспертных оценок);
- результаты расчетов средних значений диаметров пород деревьев и запасов древостоев;

– сведения о площадях лесотаксационных выделов по категориям защитности.

Посредством использования модульного метода относительную (относительно такса на древесину) стоимость отдельных экосистемных функций и, далее, общую стоимость насаждения (насаждений лесного участка) получаем в двух вариантах – до и после внешнего воздействия. Такого рода результат можно интерпретировать как таксовую стоимость экосистемных функций и насаждения в целом. Разность стоимости до и после внешнего воздействия принимается в качестве размера ущерба.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для расчета стоимости насаждений и далее ущерба в качестве исходных материалов служили данные таксационных описаний насаждений выделов лесничеств, представленные в табличной форме. По категориям лесов – защитные, эксплуатационные, резервные – получены средние значения таксационных показателей древостоев. Средний запас (на выделах), оставшийся после поражения, определен по данным мониторинга (табл. 1).

Сведения о полностью погибших насаждениях в исходных материалах отсутствуют, что объясняется схемой сбора мониторинговых данных, при которой древостои распределяются по группам с нормативной градацией гибели (усыхания) в процентах: до 4; 4.1–10; 10.1–40; более 40.1. В действительности же полностью погибшие насаждения на площади поражения существуют, но учтены они в группе более 40.1 %. Ущерб для погибших насаждений можно принять равным 100 %. Однако защитные, регулирующие, и некоторые ресурсные функции в определенной мере будут выполняться и далее, но уже не насаждением, а травяно-кустарниковой растительностью. Насколько хуже или лучше – вопрос остается открытым. Литературные сведения, например о снижении эрозии почв насаждениями (Матвеев, Матвеева, 2014), регуляции микроклимата (Молчанов, 1968, 1973; Горохов, 1991) носят локальный характер и их обобщение – отдельная и достаточно трудновыполнимая задача.

Таксовая стоимость древесины рассчитана в упрощенном варианте по преобладающим породам. Для этого достаточно информации о средних значениях диаметров и запасов, а также информации о площадях, занимаемых защитными, эксплуатационными и резервными лесами

Таблица 1. Площадь и средние таксационные показатели древостоев на пораженных вредителем участках

Категория лесов	Насаждение	Число выделов, шт.	Суммарная площадь пораженного древостоя, га	Средний			
				возраст, лет	диаметр, см	запас, м ³ /га	
						до поражения	после поражения
<i>Енисейское лесничество</i>							
Защитные	Сосняки	430	8403.7	154	23.1	159	119
	Лиственничники	3	42	130	25.3	140	105
	Кедровники	3884	115952	219	32.5	235	175
	Ельники	2600	56190	143	24.9	182	135
	Пихтарники	1456	26216.7	107	20.2	164	121
	Березняки	1367	25617.7	84	20.1	137	102
	Осинники	178	2961	88	27.7	172	129
	Ивняки	1	9	35	8.0	30	22.5
Эксплуатационные	Сосняки	1239	31818	160	24.7	160	120
	Лиственничники	12	208	114	16.8	109	82
	Кедровники	6730	231427	214	32.0	233	174
	Ельники	5684	189079	145	25.6	209	151
	Пихтарники	8170	289691.5	99	19.0	168	123
	Березняки	5460	247589	91	22.4	150	113
	Осинники	1583	66646	99	31.4	186	139
Резервные	Пихтарники	13	543	58	12.5	135	133
	Березняки	2	27	58	17.0	110	108
<i>Нижне-Енисейское лесничество</i>							
Защитные	Сосняки	478	15099	149	25.0	172	129
	Лиственничники	38	765	229	37.9	211	158
	Кедровники	7347	322533	216	31.3	261	195
	Ельники	888	28668	161	26.0	199	146
	Пихтарники	642	20542	125	21.1	191	137
	Березняки	397	14854	70	17.0	116	86
	Осинники	44	1144	93	29.5	191	141
Эксплуатационные	Сосняки	892	32811	164	24.6	158	118
	Лиственничники	89	4055	192	33.1	234	174
	Кедровники	748	31770	198	29.7	276	187
	Ельники	1946	82640	161	25.8	216	157
	Пихтарники	1842	82092	126	20.6	192	140
	Березняки	698	37474	71	17.4	130	97
	Осинники	350	18649	109	33.5	214	161
Резервные	Сосняки	6	319	160	23.0	173	130
	Кедровники	125	9449	216	31.5	269	199
	Ельники	25	1336	166	23.9	208	151
	Пихтарники	63	2573	116	18.5	174	129
	Березняки	8	780	111	18.5	130	98
	Осинники	9	1253	128	32.4	262	197
<i>Северо-Енисейское лесничество</i>							
Защитные	Лиственничники	1	16	130	26.0	140	105
	Кедровники	28	1137	217	34.7	222	166
	Ельники	22	709	153	20.1	155	119
	Пихтарники	47	1469	128	20.8	167	126
	Березняки	21	558	99	20.2	135	103
	Осинники	5	136	102	35.2	238	178
Эксплуатационные	Кедровники	103	4205	233	35.2	218	165
	Ельники	68	1717	150	24.6	175	132
	Пихтарники	261	12082	123	21.0	175	132
	Березняки	73	3594	95	21.4	146	111
	Осинники	38	1450	114	33.9	217	163
Резервные	Кедровники	13	623	266	41.2	221	174
	Ельники	29	1193	171	21.4	161	119
	Пихтарники	68	3267	160	20.6	174	128
	Березняки	24	1272	100	17.8	124	97

лесничеств. Количество деловой (по классам крупности) и дровяной древесины определено по товарным таблицам (Анучин, 1981). Сам расчет проведен по таксам шестого Восточно-Сибирского лесотаксового района при расстоянии вывозки 10.1–25 км (Постановление..., 2007). Для хвойных пород деревьев использован 1-й класс товарности, лиственных – 3-й.

Результаты расчетов по лесничествам, экосистемным функциям, насаждениям сведены в табл. 2, 3, которые содержат следующую информацию:

- стоимость экосистемных функций насаждений до воздействия C_1 и после воздействия C_2 ;
- размер ущерба от поражения сибирским шелкопрядом C_1-C_2 в рублях и процентах.

Таблица 2. Стоимость насаждений (руб./га) до вспышки сибирского шелкопряда

Экосистемные функции	Значимость, доля	Сосняки	Лиственничники	Кедровники	Ельники	Пихтарники	Березняки	Осинники
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Енисейское лесничество</i>								
Защитные леса								
Защитные:								
вод	0.35	18151	11725	37233	18511	14514	2828	585
почв	0.2	10372	6700	21276	10578	8294	1616	334
нерестилиц	0.05	2593	1675	5319	2644	2073	404	84
биоразнообразии	0.05	2593	1675	5319	2644	2073	404	84
Регулирующие:								
климат	0.05	2593	1675	5319	2645	2074	404	84
экологическое равновесие	0.05	2593	1675	5319	2645	2074	404	84
Ресурсные:								
древесина	0.1	5186	3350	10638	5289	4147	808	167
побочное пользование	0.05	2593	1675	5319	2645	2074	404	84
охотпользование	0.1	5186	3350	10638	5289	4147	808	167
Итого, руб./га		51860	33500	106380	52890	41470	8080	1673
На площадь поражения, млн руб.		435.816	1.407	12334.974	2971.889	1087.207	206.991	4.954
Эксплуатационные леса								
Защитные:								
вод	0.02	161	55	325	197	131	29	5
почв	0.03	241	82	487	296	196	44	8
нерестилиц	0	0	0	0	0	0	0	0
биоразнообразии	0.05	401	137	811	493	327	73	13
Регулирующие:								
климат	0.05	401	137	811	493	327	73	13
экологическое равновесие	0.05	401	137	811	493	327	73	13
Ресурсные:								
древесина	0.65	5218	1778	10548	6407	4248	946	170
побочное пользование	0.05	401	137	811	493	327	73	13
охотпользование	0.1	803	274	1623	986	654	146	26
Итого, руб./га		8027	2737	16227	9858	6537	1457	261
На площадь поражения, млн руб.		255.403	0.569	3755.366	1863.941	1893.713	360.737	17.395
Резервные леса								
Защитные:								
вод	0.02					57	18	
почв	0.03					86	27	
нерестилиц	0					0	0	
биоразнообразии	0.05					143	45	
Регулирующие:								
климат	0.05					143	45	
экологическое равновесие	0.05					143	45	

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ресурсные:								
древесина	0.65					1854	579	
побочное пользование	0.05					143	45	
охотпользование	0.1					285	89	
И т о г о, руб./га						2854	893	
На площадь поражения, млн руб.						1.550	0.024	
И т о г о по лесничеству, млн руб.		691.219	1.976	16090.34	4835.83	2982.47	567.752	22.349
<i>Нижне-Енисейское лесничество</i>								
Защитные леса								
Защитные:								
вод	0.35	19635	20626	41353	21350	16905	2139	644
почв	0.2	11220	11786	23630	12200	9660	1222	368
нерестилиц	0.05	2805	2947	5908	3050	2415	306	92
биоразнообразии	0.05	2805	2947	5908	3050	2415	306	92
Регулирующие:								
климат	0.05	2805	2947	5908	3050	2415	306	92
экологическое равновесие	0.05	2805	2947	5908	3050	2415	306	92
Ресурсные:								
древесина	0.1	5610	5893	11815	6100	4830	611	184
побочное пользование	0.05	2805	2947	5908	3050	2415	306	92
охотпользование	0.1	5610	5893	11815	6100	4830	611	184
И т о г о, руб./га		56100	58933	118153	61000	48300	6113	1840
На площадь поражения, млн руб.		847.054	45.084	38108.242	1748.748	992.179	90.803	2.105
Эксплуатационные леса								
Защитные:								
вод	0.02	159	199	372	204	149	21	6
почв	0.03	238	299	559	306	224	32	8
нерестилиц	0	0	0	0	0	0	0	0
биоразнообразии	0.05	396	498	931	509	373	53	14
Регулирующие:								
климат	0.05	396	498	931	509	373	53	14
экологическое равновесие	0.05	396	498	931	509	373	53	14
Ресурсные:								
древесина	0.65	5153	6469	12101	6621	4855	685	180
побочное пользование	0.05	396	498	931	509	373	53	14
охотпользование	0.1	793	995	1862	1019	747	105	28
И т о г о, руб./га		7927	9954	18618	10186	7467	1055	278
На площадь поражения, млн руб.		260.093	40.363	591.494	841.771	612.981	39.535	5.184
Резервные леса								
Защитные:							21	7
вод	0.02	173		375	186	122	32	11
почв	0.03	259		562	279	182	0	0
нерестилиц	0	0		0	0	0	53	18
биоразнообразии	0.05	432		937	465	304	53	18
Регулирующие:								
климат	0.05	432		937	465	304	53	18
экологическое равновесие	0.05	432		937	465	304	685	240
Ресурсные:								
древесина	0.65	5622		12177	6045	3953		
побочное пользование	0.05	432		937	465	304	53	18
охотпользование	0.1	865		1873	930	608	105	37
И т о г о, руб./га		8647		18735	9300	6081	1055	367

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
На площадь поражения, млн руб.		2.758		177.027	12.425	15.646	0.823	0.460
И т о г о по лесничеству, млн руб.		1109.905	85.447	38876.762	2602.944	1620.806	131.160	7.749
<i>Северо-Енисейское лесничество</i>								
Защитные леса								
Защитные:								
вод	0.35		11725	35683	13881	14781	2793	679
почв	0.2		6700	20390	7932	8446	1596	388
нерестилиц	0.05		1675	5098	1983	2112	399	97
биоразнообразии	0.05		1675	5098	1983	2112	399	97
Регулирующие:								
климат	0.05		1675	5098	1983	2112	399	97
экологическое равновесие	0.05		1675	5098	1983	2112	399	97
Ресурсные:								
древесина	0.1		3350	10195	3966	4223	798	194
побочное пользование	0.05		1675	5098	1983	2112	399	97
охотпользование	0.1		3350	10195	3966	4223	798	194
И т о г о, руб./га			33500	101953	39660	42233	7980	1940
На площадь поражения, млн руб.			0.536	115.921	28.119	62.040	4.453	0.264
Эксплуатационные леса								
Защитные:								
вод	0.02			312	156	136	28	6
почв	0.03			469	235	204	42	8
нерестилиц	0			0	0	0	0	0
биоразнообразии	0.05			781	391	340	71	14
Регулирующие:								
климат	0.05			781	391	340	71	14
экологическое равновесие	0.05			781	391	340	71	14
Ресурсные:								
древесина	0.65			10154	5086	4425	920	183
побочное пользование	0.05			781	391	340	71	14
охотпользование	0.1			1562	782	681	142	28
И т о г о, руб./га				15621	7823	6806	1416	281
На площадь поражения, млн руб.				65.686	13.432	82.230	5.089	0.407
Резервные леса								
Защитные:								
вод	0.02			36855	15460	15400	2286	
почв	0.03			21060	8834	8800	1306	
нерестилиц	0			5265	2209	2200	327	
биоразнообразии	0.05			5265	2209	2200	327	
Регулирующие:								
климат	0.05			5265	2209	2200	327	
экологическое равновесие	0.05			5265	2209	2200	327	
Ресурсные:								
древесина	0.65			10530	4417	4400	653	
побочное пользование	0.05			5265	2209	2200	327	
охотпользование	0.1			10530	4417	4400	653	
И т о г о, руб./га				105300	44173	44000	6533	
На площадь поражения, млн руб.				65.602	52.698	143.748	8.310	
И т о г о по лесничеству, млн руб.			0.536	247.209	94.249	288.018	17.852	0.671
В с е г о по лесничествам, млн руб.		1801.124	87.959	55214.311	7533.023	4891.294	716.764	30.769

Таблица 3. Стоимость насаждений (руб./га) после вспышки сибирского шелкопряда

Экосистемные функции	Значимость, доля	Сосняки	Лиственничники	Кедровники	Ельники	Пихтарники	Березняки	Осинники
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Енисейское лесничество</i>								
Защитные леса								
Защитные:								
вод	0.35	13583	8792	27727	13730	10710	2111	441
почв	0.2	7762	5024	15844	7846	6120	1206	252
нерестилиц	0.05	1940	1256	3961	1961	1530	302	63
биоразнообразии	0.05	1940	1256	3961	1961	1530	302	63
Регулирующие:								
климат	0.05	1941	1256	3961	1962	1530	302	63
экологическое равновесие	0.05	1941	1256	3961	1962	1530	302	63
Ресурсные:								
древесина	0.1	3881	2512	7922	3923	3060	603	126
побочное пользование	0.05	1941	1256	3961	1962	1530	302	63
охотпользование	0.1	3881	2512	7922	3923	3060	603	126
И т о г о, руб./га		38810	25120	79220	39230	30600	6033	1260
На площадь поражения, млн руб.		326.148	1.055	9185.717	2204.334	802.231	154.552	3.731
Эксплуатационные леса								
Защитные:								
вод	0.02	120	41	242	142	96	22	4
почв	0.03	181	62	364	214	144	33	6
нерестилиц	0	0	0	0	0	0	0	0
биоразнообразии	0.05	301	103	606	356	239	55	10
Регулирующие:								
климат	0.05	301	103	606	356	239	55	10
экологическое равновесие	0.05	301	103	606	356	239	55	10
Ресурсные:								
древесина	0.65	3914	1338	7877	4629	3110	712	127
побочное пользование	0.05	301	103	606	356	239	55	10
охотпользование	0.1	602	206	1212	712	478	110	20
И т о г о, руб./га		6021	2059	12119	7121	4784	1097	197
На площадь поражения, млн руб.		191.576	0.428	2804.664	1346.432	1385.884	271.605	13.129
Резервные леса								
Защитные:								
вод	0.02					56	18	
почв	0.03					84	26	
нерестилиц	0					0	0	
биоразнообразии	0.05					140	44	
Регулирующие:								
климат	0.05					140	44	
экологическое равновесие	0.05					140	44	
Ресурсные:								
древесина	0.65					1826	569	
побочное пользование	0.05					140	44	
охотпользование	0.1					281	88	
И т о г о, руб./га						2807	877	
На площадь поражения, млн руб.						1.5242	0.0237	
И т о г о по лесничеству, млн руб.		517.724	1.483	11990.381	3550.766	2189.6392	426.1807	16.86

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Нижне-Енисейское лесничество</i>								
Защитные леса								
Защитные:								
вод	0.35	14725	15446	30888	15663	12124	1586	476
почв	0.2	8414	8826	17650	8950	6928	906	272
нерестилиц	0.05	2104	2207	4413	2238	1732	227	68
биоразнообразии	0.05	2104	2207	4413	2238	1732	227	68
Регулирующие:								
климат	0.05	2104	2207	4413	2238	1732	227	68
экологическое равновесие	0.05	2104	2207	4413	2238	1732	227	68
Ресурсные:								
древесина	0.1	4207	4413	8825	4475	3464	453	136
побочное пользование	0.05	2104	2207	4413	2238	1732	227	68
охотпользование	0.1	4207	4413	8825	4475	3464	453	136
И т о г о, руб./га		42073	44133	88253	44753	34640	4533	1360
На площадь поражения, млн руб.		635.260	33.762	28464.505	1282.979	711.575	67.333	1.556
Эксплуатационные леса								
Защитные:								
вод	0.02	118	148	252	148	109	16	4
почв	0.03	178	222	378	222	163	24	6
нерестилиц	0	0	0	0	0	0	0	0
биоразнообразии	0.05	296	370	631	370	272	39	10
Регулирующие:								
климат	0.05	296	370	631	370	272	39	10
экологическое равновесие	0.05	296	370	631	370	272	39	10
Ресурсные:								
древесина	0.65	3849	4810	8199	4813	3540	511	136
побочное пользование	0.05	296	370	631	370	272	39	10
Ресурсные, охотпользование	0.1	592	740	1261	740	545	79	21
И т о г о, руб./га		5921	7400	12614	7403	5445	786	207
На площадь поражения, млн руб.		194.274	30.007	400.747	611.784	446.991	29.455	3.860
Резервные леса								
Защитные:								
вод	0.02	130		277	135	90	16	6
почв	0.03	196		416	203	135	24	8
нерестилиц	0	0		0	0	0	0	0
биоразнообразии	0.05	326		693	338	225	40	14
Регулирующие:								
климат	0.05	326		693	338	225	40	14
экологическое равновесие	0.05	326		693	338	225	40	14
Ресурсные:								
древесина	0.65	4240		9009	4388	2931	516	180
побочное пользование	0.05	326		693	338	225	40	14
охотпользование	0.1	652		1386	75	451	79	28
И т о г о, руб./га		6522		13860	6753	4507	795	278
На площадь поражения, млн руб.		2.081		130.963	9.022	11.597	0.620	0.348
И т о г о по лесничеству, млн руб.		831.615	63.769	28996.215	1903.785	1170.162	97.408	5.765

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Северо-Енисейское лесничество</i>								
Защитные леса								
Защитные:								
вод	0.35		8932	26681	10658	11151	2132	508
почв	0.2		5104	15246	6090	6372	1218	290
нерестилиц	0.05		1276	3812	1523	1593	305	73
биоразнообразии	0.05		1276	3812	1523	1593	305	73
Регулирующие:								
климат	0.05		1276	3812	1523	1593	305	73
экологическое равновесие	0.05		1276	3812	1523	1593	305	73
Ресурсные:								
древесина	0.1		2552	7623	3045	3186	609	145
побочное пользование	0.05		1276	3812	1523	1593	305	73
охотпользование	0.1		2552	7623	3045	3186	609	145
И т о г о, руб./га			25520	76233	30453	31860	6093	1453
На площадь поражения, млн руб.			0.408	86.677	21.591	46.802	3.400	0.198
Эксплуатационные леса								
Защитные:								
вод	0.02			236	118	103	22	4
почв	0.03			355	177	154	32	6
нерестилиц	0			0	0	0	0	0
биоразнообразии	0.05			591	295	257	54	11
Регулирующие:								
климат	0.05			591	295	257	54	11
экологическое равновесие	0.05			591	295	257	54	11
Ресурсные:								
древесина	0.65			7685	3836	3338	700	137
побочное пользование	0.05			591	295	257	54	11
охотпользование	0.1			1182	590	514	108	21
И т о г о, руб./га				11822	5901	5137	1078	212
На площадь поражения, млн руб.				49.712	10.132	62.065	3.874	0.307
Резервные леса								
Защитные:								
вод	0.02			29015	11428	11330	1789	
почв	0.03			16580	6530	6474	1022	
нерестилиц	0			4145	1633	1619	256	
биоразнообразии	0.05			4145	1633	1619	256	
Регулирующие:								
климат	0.05			4145	1633	1619	256	
экологическое равновесие	0.05			4145	1633	1619	256	
Ресурсные:								
древесина	0.65			8290	3265	3237	511	
побочное пользование	0.05			4145	1633	1619	256	
охотпользование	0.1			8290	3265	3237	511	
И т о г о, руб./га				82900	32653	32373	5113	
На площадь поражения, млн руб.				51.647	38.955	105.763	6.504	
И т о г о по лесничеству, млн руб.			0.408	188.035	70.678	214.630	13.778	0.505
В с е г о по лесничествам, млн руб.		1349.339	65.66	41174.631	5525.229	3574.4312	537.3667	23.13
В с е г о ущерб C_1-C_2 , млн руб.		451.785	22.299	14039.68	2007.794	1316.8628	179.3973	7.639
В с е г о ущерб $((C_1-C_2)/C_1) \cdot 100, \%$		25.1	25.4	25.4	26.7	26.9	25.0	24.8

За рубежом стоимостной оценке лесов уделяется большое внимание (Costanza et al., 1997; Balmford et al., 2002). В СССР проблема стоимостной оценки лесов обсуждалась начиная с 60-х годов прошлого столетия: Госплан СССР на специальных совещаниях (1965, 1968 гг.); межвузовская конференция в Воронеже (1966 г.); журнал «Вопросы экономики» (1967–1969 гг.); совместная конференция Института экономики АН СССР и Центрального экономико-математического института АН СССР; совместная конференция секции лесного хозяйства ВАСХНИЛ, Литовской сельскохозяйственной академии и ряда организаций в Каунасе (1974 г.) (Тупыця, 1976). В настоящее время определение стоимости природных благ основано на затратных подходах, оценках дифференциальной ренты, балльных и нормативных методах. Общая экономическая стоимость экосистемных услуг включает стоимость использования (прямую и косвенную) и стоимость неиспользования. Но единого методического подхода не выработано (Бобылев и др., 2002). Для получения документации Государственного лесного реестра применяются методы, требующие наличия разносторонней информации и сложных расчетов рентной оценки, упущенной выгоды, остаточного дохода (Приказ..., 2002). Д. В. Касимов, В. Д. Касимов (2015) отмечают, что в России методы рыночной оценки природных ресурсов и экосистемных услуг апробируются пока только в рамках научных исследований. При этом большая часть опубликованных результатов неполно отражает стоимость экосистемных услуг, обычно же времени и возможностей было достаточно лишь для оценки какой-либо одной услуги. Согласно В. Н. Петрову с соавт. (2018), далеко не все экосистемные услуги могут быть измерены, и существующие методы их оценок нельзя назвать удобными для практики управления.

В России понятие «экосистемные услуги» в нормативно-справочной документации отсутствует. Исключение – защитные леса, в которых значимость водо- и почвозащитных свойств учитывается посредством ограничений в них лесопользования. Эксплуатация основных биоресурсов (лес, рыба, охота) также является объектом государственного регулирования (Бобылев, 2013). В целом состояние экологического мониторинга в России оценивается как неудовлетворительное. Наибольшее внимание уделяется показателям загрязнения среды. Однако система научно-методического обеспечения в

настоящее время разрушена, а порядок учета находится в состоянии реформирования. Полноценную и достоверную информацию о состоянии биоресурсов получить достаточно сложно. Происходит также и коммерциализация доступа к ведомственным данным, что не может оцениваться положительно (Хорошев, 2013).

Поиски вариантов экономической оценки лесов продолжаются (Бобылев и др., 2002). Однако количество сведений о стоимости экосистемных услуг в насаждениях следует признать пока незначительным. Отсюда следует, что фактические пропорции значимости между экосистемными функциями возможно выявить только на основании субъективных экспертных суждений. Именно поэтому составление перечня экосистемных функций и оценка их значимости были проведены в экспертном порядке. Из списка функций водоохраных лесов к наиболее значимым отнесены: защита вод, почв, биоразнообразия (флоры и фауны). В перечне представлены основные ресурсы насаждений (древесина, побочное пользование, охотпользование). При оценке долей значимости экосистемных функций принималось во внимание целевое назначение лесов, а также, что значимость функций защиты вод и почв в водоохраных лесах больше, чем для ресурсных функций. Допускаем, что значимость экосистемных функций и даже их перечень могут подвергаться критике и как следствие – корректироваться. Но будет оставаться главное – сама возможность оценки и редактирования долей значимости экосистемных функций, а значит и возможность достижения согласия, удовлетворяющего разновекторные интересы и мнения экспертов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Лесные ресурсы, обладающие именованными единицами измерения, имеют таксовую и рыночную цену. Для таких ресурсов расчет стоимости и ущерба от внешних воздействий сложности не представляет. Что же касается именованных экологических функций насаждения, а также именованных ресурсных функций (например, рекреационных), то их оценка в заключениях специалистов зачастую имеет вербальный уровень обобщений и основывается на собственном опыте и знаниях. При этом очевидно, что объективной может считаться только количественная стоимостная оценка, а выводы все же требуют подкрепления «цифрой».

В настоящее время таксовая стоимость древесины продолжает оставаться основным показателем, на основе которого рассчитывается кадастровая стоимость лесов, составляются пакеты документации лесного реестра и иные справочные лесоэкономические материалы. В том числе таксовая стоимость древесины используется в качестве нормативного показателя для оценки лесных ресурсов при определении платы за лесопользование (отпуска леса на корню, арендной платы). Абсолютно аналогичную роль может выполнять и относительная таксовая стоимость насаждения, но с очевидным преимуществом – возможностью учета неименованных лесных экосистемных функций. Стоимость экосистемных функций, получаемая по отношению к таксовой стоимости древесины, в полной мере сохраняет фиксированные в таксах на древесину пропорции между породами деревьев, местоположением и товарной структурой. Это позволяет рассматривать ее как нормативную. При этом полностью сохраняются как недостатки, так и достоинства таксовых нормативов на древесину, но появляется обоснование и возможность увеличения на порядок размера платы за виды лесопользования.

Посредством сравнения стоимости насаждения до и после внешнего воздействия решается задача оценки ущерба от рубок, пожаров, вредителей леса. Его можно рассчитать как для насаждений, так и для лесного массива в целом. В настоящей работе показана возможность получения размера ущерба от вспышки массового размножения сибирского шелкопряда в южно-таежных лесах Красноярского края в 2016–2018 гг. На площади поражения 803 983 га ущерб лесам составил 18 025.5 млн руб. Методика расчета требует только данных массовой таксации.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта по государственному заданию FWES-2024-0007.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Анучин Н. П. Сортиментные и товарные таблицы. 7-е изд., перераб. и доп. М.: Лесн. пром-сть, 1981. 536 с.
 Баранчиков Ю. Н., Кондаков Ю. П., Петренко Е. С. Катастрофические вспышки массового размножения шелкопряда в лесах Красноярского края // Безопасность России. Региональные проблемы безопасности. Красноярский край. М.: МГФ «Знание», 2001. С. 146–167.
 Бобылев С. Н. Краткая характеристика современной практики управления данной группой экосистемных услуг

в России // Экосистемные услуги наземных экосистем России: первые шаги. Status Quo Report. М.: Центр охраны дикой природы, 2013. С. 39–42.
 Бобылев С. Н., Медведева О. Е., Соловьева С. В. Экономика сохранения биоразнообразия. М.: Проект ГЭФ «Сохранение биоразнообразия Российской Федерации», Ин-т экон. природопольз., 2002. 604 с.
 Гниненко Ю. И. Вспышки массового размножения лесных насекомых в лесах Сибири и на Дальнем Востоке в последней четверти XX века // Лесхоз. информ. 2003. № 1. С. 46–57.
 Горохов В. А. Городское зеленое строительство: Учеб. пособие для вузов. М.: Стройиздат, 1991. 416 с.
 Денисов Б. С. Современные проблемы защиты леса // Лесхоз. информ. 2003. № 2. С. 23–25.
 Касимов Д. В., Касимов В. Д. Некоторые подходы к оценке экосистемных функций (услуг) лесных насаждений в практике природопользования. М.: Мир науки, 2015. 91 с.
 Матвеев А. М., Матвеева Т. А. Задержание осадков кронами древесных пород // Усп. совр. естествозн. 2014. № 5-1. С. 220–223.
 Молчанов А. А. Лес и окружающая среда. М.: Наука, 1968. 246 с.
 Молчанов А. А. Влияние леса на окружающую среду. М.: Наука, 1973. 357 с.
 Петров В. Н., Каткова Т. Е., Карвинен С. Сравнительный анализ экономических показателей лесного хозяйства России и Финляндии // Экон. журн. ВШЭ. 2018. Т. 22. № 2. С. 294–319.
 Постановление Правительства РФ от 22.05.2007 № 310 «О ставках платы за единицу объема лесных ресурсов и ставках платы за единицу площади лесного участка, находящегося в федеральной собственности». М.: Правительство РФ, 2007.
 Постановление Правительства Красноярского края от 07.04.2009 № 178-п «Об утверждении кадастровой стоимости 1 гектара лесных земель лесного фонда на территории Красноярского края». Красноярск: Правительство Красноярского края, 2009.
 Преишкин Г. А. Затратный подход к оценке лесных благ // Лесн. вестн. 2010. № 5. С. 203–208.
 Приказ Федеральной службы лесного хозяйства России от 10.03.2000 № 43 «Об утверждении Методики экономической оценки лесов». М.: Фед. служба лесн. хоз-ва России, 2000.
 Приказ Федеральной службы земельного кадастра России «Об утверждении Методики государственной кадастровой оценки земель лесного фонда Российской Федерации» от 17.10.2002 № П/336. М.: Росземкадастр, 2002.
 Рожков А. С. Вспышки массового размножения сибирского шелкопряда. М.: Изд-во АН СССР, 1965. 165 с.
 Тупыця Ю. Ю. Экономические проблемы комплексного использования и охраны лесных ресурсов (Вопросы теории). Киев: Вища школа, 1976. 215 с.
 Фарбер С. К., Злобин Д. В., Кузьмик Н. С. Оценка экологических функций городских посадок // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2021. Т. 4. № 2. С. 166–170.
 Хорошев А. В. Анализ имеющихся данных для подготовки прототипа // Экосистемные услуги наземных экосистем России: первые шаги. Status Quo Report. М.: Центр охраны дикой природы, 2013. С. 26–38.

Balmford A., Bruner A., Cooper P., Costanza R., Farber S., Green R. E., Jenkins M., Jefferiss P., Jessamy V., Madden J., Munro K., Myers N., Naeem S., Paavola J., Raymond M., Rosendo S., Roughgarden J., Trumper K., Turner R. K. Economic reasons for conserving wild nature // Science. 2002. V. 297. N. 5583. P. 950–953.

Costanza R., d'Arge R., de Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill R. V., Paruelo J., Raskin R. G., Sutton P., van den Belt M. The value of the world's ecosystem services and natural capital // Nature. 1997. V. 387. Iss. 15. P. 253–260.

DETERMINATION OF DAMAGE TO FOREST ECOSYSTEMS DISTURBED BY SIBERIAN SILK MOTH

S. K. Farber¹, V. V. Soldatov², N. S. Kuzmik¹

¹ V. N. Sukachev Institute of Forest, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch, Federal Research Center Krasnoyarsk Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch Akademgorodok, 50/28, Krasnoyarsk, 660036 Russian Federation

² Center of Forest Protection of Krasnoyarsk Krai, Branch of the Russian Center of Forest Protection Akademgorodok, 50a/2, Krasnoyarsk, 660036 Russian Federation

E-mail: sfarber@ksc.krasn.ru, soldatovv@rcfh.ru, kuzmik@ksc.krasn.ru

It is accepted that the amount of damage is equal to the difference in the value of the stands before and after the external impact. Hence, the task of determining damage comes down to identifying the cost of the stands. It is shown that the cost can be represented as the sum of the ecosystem (ecological and resource) functions of the stands. The calculation is performed relative to a specific function, the cost of which is known. As such a function, a wood resource was used, which, in the form of a tax rate of payment, is balanced by location, tree species, marketability classes and is widely used as a standard indicator in setting fees for forest use. The sequence of damage calculations is demonstrated using the example of the southern taiga forests of the Yenisei, Nizhne-Yenisei, and North Yenisei forest districts of Krasnoyarsk Krai. There was an outbreak of Siberian silkworm (*Dendrolimus sibiricus* Tschetverikov) here between 2016 and 2018. The area with varying degrees of damage to stands amounted to 803,983 hectares. The total area of forest inventory units where tree stand death was recorded is 2,034,665 hectares. To calculate the damage, mass forest survey materials were used as initial data. Descriptions of forest inventory units were analyzed separately for protective, operational and reserve forests. Calculations were made based on the predominant tree species. The cost of protective forests turned out to be more than operational ones, and the cost of ecosystem functions of the stands turned out to be an order of magnitude higher than the tax value of the wood resource. The total cost of stands before the Siberian silkworm outbreak was determined to be 70,275.2 million rubles, after the outbreak – 52,249.8 million rubles. The total damage to forests amounted to 18,025.5 million rubles – 25.7 % of the cost of stands before the Siberian silkworm outbreak.

Keywords: tax value of wood, significance of ecosystem functions of the stands, cost of the stands, losses from Siberian moth's damage.

How to cite: Farber S. K., Soldatov V. V., Kuzmik N. S. Determination of damage to forest ecosystems disturbed by Siberian silk moth // *Sibirskij Lesnoj Zurnal* (Sib. J. For. Sci.). 2024. N. 2. P. 21–33 (in Russian with English abstract and references).