

- конференции, Минск, 30 октября 2019г. – Минск : БГУИР, 2019. – С. 276-277.
2. Зайкова, С.А. Мобильное приложение с использованием AR-технологий для визитных карт / С. А. Зайкова [и др.] // Актуальные теории, концепции, прикладной характер современных научных исследований: сборник научных статей по итогам Международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 30–31 мая 2019г. – Спб.: Изд-во СПбГЭУ, 2019. – С. 32-34.
  3. Дюк, В.А. Информационные технологии в медико-биологических исследованиях /В.А. Дюк, В.С. Эммануэль . – СПб.: Питер, 2003. – 528с.
  4. Арунянц, Г. Информационные технологии в медицине и здравоохранении / Г. Арунянц, Д.Н. Столбовский, А.И. Калинин. – Ростов н/Д.: Феникс, 2009. – 381с.

УДК 630\*181(182.5)

**С.К. Фарбер, Н.С. Кузьмик, Е.В. Горяева**

Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН – обособленное подразделение ФИЦ  
КНЦ СО РАН  
Красноярск, Российская Федерация

### **СТОИМОСТНАЯ ОЦЕНКА ЛЕСОВ (НА ПРИМЕРЕ СОСНОВОГО НАСАЖДЕНИЯ КУРОРТА «ОЗЕРО УЧУМ»)**

***Аннотация.** Стоимость насаждения (С) представлена как сумма экосистемных функций:  $C = \sum C_i$ , где  $C_i$  стоимость  $i$  – й функции. После внешнего воздействия стоимость будет равна  $\sum K_i \cdot C_i$ , где  $K_i$  - корректирующий коэффициент. Разность  $\sum C_i - \sum K_i \cdot C_i$  есть величина ущерба. Выявлено, до пожара стоимость сосново-лиственничного насаждения составляла 156 700 руб./га; после пожара стоимость уменьшилась до 27 819 руб./га; ущерб определен в размере 128 881 руб./га.*

**S. K. Farber, N. S. Kuzmik, E. V. Goryaeva**

V. N. Sukachev Institute of Forest, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch  
Federal Research Center Krasnoyarsk Scientific Center, Russian Academy of Sciences,  
Siberian Branch  
Krasnoyarsk, Russian Federation

### **VALUATION OF FORESTS (ON THE EXAMPLE OF A PINE PLANTATION OF THE RESORT "LAKE UCHUM")**

***Abstract.** The planting value (C) is presented as the sum of ecosystem functions:  $C = \sum C_i$ , where  $C_i$  is the cost of the i-th function. After external influence, the cost will be equal to  $\sum K_i \cdot C_i$ , where  $K_i$  is a correction factor. The difference  $\sum C_i - \sum K_i \cdot C_i$  is the amount of damage. It was revealed that before the fire the cost of a pine-larch plantation was 156 700 rubles / ha; after the fire, the cost decreased to 27 819 rubles / ha; the damage is determined in the amount of 128 881 rubles / ha.*

Количество исследований в области экосистемных услуг значительно, однако, их единая классификация не выработана, и содержание терминов остается дискуссионными (De Groot и др., 2010). Лесная экосистема имеет экологическую и ресурсную значимость, т.е. выполняет, экологические и ресурсные функции. Термин «экосистемные функции» является логическим обобщением как экологических, так ресурсных функций.

Лесные ресурсы, обладающие именованными единицами измерения, имеют определенную таксовую и рыночную стоимость. Для таких ресурсов расчет стоимости и ущерба от внешних воздействий сложности не представляет. Оценка именованных экологических функций и ресурсов насаждений (например, рекреационных) имеет преимущественно вербальный уровень обобщений, основанный на собственном опыте и знаниях. Объективной может считаться только количественная оценка, а вербальные выводы, все же требуют подкрепления «цифрой».

Стоимостная оценка экосистемных функций насаждений и следующая за ней оценка ущерба от внешних воздействий – актуальная научно-производственная задача. Г. А. Прешкин (2010) перечисляет методы определения стоимости «лесных благ». Для расчета ущерба насаждению от пожара подходит модульный метод, предполагающий дифференциацию «лесных благ».

Цель работы – адаптировать модульный метод для определения стоимости экосистемных функций насаждения (до и после внешнего воздействия) с последующей оценкой общей стоимости насаждения и ущерба.

### **Методика**

#### ***Стоимостная оценка до пожарного насаждения.***

Принимается, что общая стоимость насаждения равна сумме его экосистемных функций. Обозначим стоимость показателей экосистемных функций  $C_1, \dots, C_n$ , тогда  $C = \sum C_i$ . Стоимость отдельных экосистемных функций напрямую зависит от их значимости. Оценка долей значимости экосистемных функций, вследствие разнообразия таксационных показателей насаждений и их принадлежности к

категориям защитности, может выполняться исключительно посредством экспертных оценок.

Последовательность этапов методики: 1. Составление перечня наиболее значимых экосистемных функций. 2. Выявление долевого вклада каждой из экосистемных функций в стоимость насаждения (в экспертном порядке). 3. Вычисление стоимости других экосистемных функций по отношению к известной стоимости одной из них и, далее, общая стоимость насаждения.

Для насаждений экосистемной функцией, относительно которой будет производиться расчет стоимости, следует использовать ставку платы за единицу объема древесины (Постановление Правительства РФ от 22.05.2007 N 310). Для расчетов стоимости и ущерба требуется только информация о таксационных показателях и целевом назначении насаждения до и после внешнего воздействия.

**Определение ущерба после внешнего воздействия.** Влияние внешнего воздействия на экосистемные функции насаждения может быть, как положительным, так и отрицательным. Результат изменения стоимости является разностью между стоимостью тождественных экосистемных функций первичной лесной экосистемы (до воздействия) и вторичной (после воздействия). Обозначим показатели экосистемных функций первичной экосистемы  $P_1, \dots, P_n$ , а показатели экосистемных функций вторичной экосистемы  $B_1, \dots, B_n$ . Если эти показатели именованные, то относительно первичной экосистемы снижение (повышение) значимости  $i$  – той функции составит  $K_i = (P_i - B_i) / P_i$ . Величина  $K_i$  - есть корректирующий коэффициент, показывающий насколько произошло изменение. Соответственно, стоимость функций вторичной экосистемы будет равна  $K_1 \cdot C_1, \dots, K_n \cdot C_n$ , а ее общая стоимость составит  $\sum K_i \cdot C_i$ . Ущерб от внешнего воздействия (или эффективность) в этом варианте расчета рассматривается, как разность между стоимостями тождественных экосистемных функций первичной лесной экосистемы и вторичной.

Судить об изменении значимости экосистемных функций после внешнего воздействия можно по косвенным показателям. Например, для функции защиты почв – это объем дождевых осадков, перехваченных кронами деревьев; для защиты водотоков от загрязнения – это объем дождевых осадков, переведенных во внутрпочвенный сток. Величина  $K_i$  должна быть переведена в доли. Для именованных показателей, как показано выше, перевод производится по зависимости  $K_i = (P_i - B_i) / P_i$ , проценты (неименованные показатели) переводятся в доли делением на 100, при кратном уменьшении – производится деление, при кратном увеличении –

умножение. Например, снижение поверхностного стока в насаждении в четыре раза дает долю корректирующего коэффициента  $1/4$  или  $0,25$ , а увеличение урожая ягод на гари (в результате осветления) в 2 раза добавляет долю значимости до 2 долей (или 200%).

### **Результаты и обсуждение**

Курорт «Озеро Учум» расположен в Ужурском районе Красноярского края. Курорту на правах бессрочного пользования принадлежат участки леса общей площадью 128 га. В результате пожара здесь сгорело сосново-лиственничное насаждение из лесных культур. Гарь расположена в пределах 200 метровой полосы от береговой линии озера Учум (рис 1.). Таксация гари производилась измерительно-перечислительным методом. По значениям высот  $h$  и диаметров  $d_{1,3}$  модельных деревьев сформированы уравнения регрессии  $h=f(d_{1,3})$ . Коэффициент детерминации  $R^2$  для сосны равен  $0,68$ ; для лиственницы -  $0,66$ . Дано описание подроста, подлеска, травяного покрова.

***Характеристика до пожарного насаждения.*** Почвы на участке луговые темно-каштановые, для светлохвойных и лиственных древесных пород - плодородные. Линейное расположение деревьев и сохранившиеся на поверхности почвы пахотные борозды, подтверждают искусственное происхождение насаждения. До пожара здесь произрастал сосново-лиственничный высокобонитетный крупнотравный лес, с густым кустарниковым подлеском. Возраст сосны и лиственницы на год пожара был равен 31 году. Средний диаметр сосны равен  $17,5$  см, лиственницы –  $18,3$  см. Средняя высота сосны равна  $14,2$  м, лиственницы –  $14,5$  м. Относительная полнота древостоя -  $0,62$ . Запас сосны -  $52$  м<sup>3</sup>/га, лиственницы –  $79$  м<sup>3</sup>/га, общий запас -  $131$  м<sup>3</sup>/га (на участке  $2,45$  га -  $321$  м<sup>3</sup>).



*Рис. 1 - Контур сгоревшего участка леса на территории курорта «Учум»*

**Характеристика гари.** Пожар весенний. На гари поселились вторичные вредители, резкое увеличение численности которых сопровождается увеличением количества энтомофагов. Основная часть древостоя превратилась в сухостой и частично ушла в отпад. Причина гибели деревьев дефолиация. Деревья засохли на корню. И поскольку корневая система осталась практически неповрежденной, прогнозируется длительный период выпадения сухостоя. Продукты гниения мертвой древесины вместе с почвенной органикой смываются в озеро Учум, что способствует развитию сине-зеленых водорослей. Вода теряет прозрачность и приобретает затхлый запах, что негативно отражается на качестве воды.

Интенсивное зарастание видами травяного покрова создает препятствие для естественного возобновления древостоя. Сукцессия сосново-лиственничного насаждения пожаром была прервана. Лесная экосистема сменилась на травяно-кустарниковую. Без хозяйственного вмешательства лес на участке уже не восстановится. За прошедшее после пожара время уже явно обозначилось начало новой пирогенной сукцессии – закустаривание и одернение, с вероятным образованием луга, с возможной последующей трансформацией в степную экосистему.

**Стоимостная оценка до пожарного насаждения.** При выборе экосистемных функций курортных лесов принималось во внимание целевое назначение участка, наличие озера, а также расположение курорта в экологически чистом районе (табл.). Оценка значимости

экосистемных функций произведена в экспертном порядке - специалистами лесной отрасли (таблица).

**Таблица - Стоимость экосистемных функций до пожарного насаждения, расчет после пожарного ущерба**

Наименование экосистемных функций		Сосново-лиственничное насаждение		Гарь		После пожарный ущерб, руб./га
		Значимость, доля	Стоимость, руб./га	Коэффициент $K_i$	Стоимость, руб./га	
Защитные	Защита почв	0,10	15670	0,30	4701	-10969
	Защита вод	0,15	23505	0,25	5876	-17629
Санитарно-гигиенические	Пылезащита	0,01	1567	0,01	16	-1551
	Газозащита	0,01	1567	0,01	16	-1551
	Влажность	0,11	17237	0,25	4309	-12928
	Температура	0,11	17237	0,07	1207	-16030
	Ветер	0,11	17237	0,30	5171	-12066
Ресурсные	Рекреация	0,35	54845	0	0	-54845
	Древесина	0,03	4701	2,34 руб./м <sup>3</sup>	255 (за 109 м <sup>3</sup> )	-4446
	Побочное пользование	0,02	3134	2,00	6268	+3134
ИТОГО			156700		27819	-128881

По товарным таблицам определены объемы деловой и дровяной древесины. Расчёт стоимости экосистемных функций и общей стоимости насаждения участка произведен относительно таксовой платы для первого Восточно-Сибирского лесотаксового района при расстоянии вывозки до 10 км (Постановление Правительства РФ от 22.05.2007 N 310).

**Расчет после пожарного ущерба.**

*Защита почв.* По данным А. М. Матвеева, Т. А. Матвеевой (2014) сосняки задерживают в кронах от 30 до 80 % дождевой влаги, лиственничники от 20 до 60 %. Корректирующий коэффициент принимается равным 0,30.

*Защита вод.* По Г. И. Васенкову и др. (2013) поверхностный сток в сосняках составляет 8 мм, на лугах – 39 мм; коэффициент стока в сосняках - 0,12, на лугах – 0,79. На лугах поверхностный сток выше в 4-6 раз. Корректирующий коэффициент принимается равным 0,25.

*Пылезащита, газозащита.* На территории курорта «Озеро Учум» необходимость в пылезащите и газозащите отсутствует. Потому, как для функций пылезащита так и газозащита принята символическая значимость 0,01.

*Регуляция микроклимата.* Величины корректирующих коэффициентов учитывают данные литературных источников (Молчанов, 1973 и др.). В лесу относительная влажность воздуха на 36 % выше, чем в городе (корректирующий коэффициент принимается равным 0,25). Сосновый древостой снижает температуру воздуха на 1,7°C (корректирующий коэффициент принимается равным 0,07). Скорость ветра в насаждении снижается на 30%. Корректирующий коэффициент принимается равным 0,30.

5. *Рекреация.* Санитарно-оздоровительное воздействие участка отрицательное, что для курортного предприятия неприемлемо. Участок гари отдыхающими не посещается, и его рекреационная значимость оценивается как нулевая. Корректирующий коэффициент равен 0.

6. *Древесина.* На участке 46 м<sup>3</sup>/га сосновой дровяной древесины и 6 м<sup>3</sup>/га отходов (всего 52 м<sup>3</sup>/га), а также 63 м<sup>3</sup>/га лиственничной дровяной древесины и 16 м<sup>3</sup>/га отходов (всего 79 м<sup>3</sup>/га). Всего дровяной древесины стало 109 м<sup>3</sup>/га.

7. *Побочное пользование.* Объектом побочного пользования на участке является дикорастущая малина обыкновенная (*Rubus idaeus L.*). Кустарник после пожара полностью восстановился, урожайность малины выросла, как минимум, вдвое. Корректирующий коэффициент принимается равным 2.

### **Заключение**

Результаты внешних воздействий, вне зависимости от их происхождения, выражаются в определенной степени деградации лесной экосистемы и, как правило, требуется выявление ущерба. В работе показано, что стоимость насаждения до пожара составляла 156 700 руб./га, после пожара стоимость участка уменьшилась до 27 819 руб./га. Ущерб от пожара определен в размере 128 881 руб./га. Стоимость всех основных для курорта экосистемных функций после пожара стала меньше. Исключение – повысилась урожайность малины, что, однако только незначительно компенсировало величину общего ущерба. Налицо значительное снижение экологической значимости

участка. Ресурсная значимость участка также уменьшилась: деловая древесина перешла в дровяную, рекреационная ценность участка стала нулевой.

Участок гари требует неотложных мер хозяйственного воздействия. Восстановление леса здесь достигается посредством выполнения лесохозяйственных мероприятий - проведение сплошной санитарной рубки (сухостоя), уборки валежа и порубочных остатков, создание лесных культур, формирование посредством рубок ухода насаждения с таксационными показателями, отвечающими лечебно-оздоровительным задачам курорта. Целевое для курортной зоны насаждение должно выполнять рекреационные, экологические и санитарно-оздоровительные функции. В лесорастительных условиях курорта «Озеро Учум» в таком качестве может рассматриваться сосново-лиственничное насаждение, которое, для снижения пожарной опасности, следует целенаправленно формировать по парковому типу, т. е. разреженным, имеющим в составе лиственные породы деревьев и кустарники.

#### **Список использованных источников**

1. Васенков Г.И., Будник И.П., Пициль А.О. Поверхностный сток талых вод в Житомирском полесье // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 6. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=11798>.
2. Матвеев А.М., Матвеева Т.А. Задержание осадков кронами древесных пород // Успехи современного естествознания. 2014. № 5-1. Стр. 220-223.
3. Молчанов А.А. Влияние леса на окружающую среду издательство «Наука» М.: Наука. 1973. 357 с.
4. Прешкин Г.А. Затратный подход к оценке лесных благ // Лесной вестник №5 2010. Стр. 203-208.
5. R.S. de Groot, Alkemade R., Braat L. [et al] Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. // Ecological Complexity. 7. 2010. pp. 260–272.