

УДК 630 384.4

**Л. Я. Громская**, кандидат технических наук, доцент (СПбГЛТУ им. С. М. Кирова, Россия);  
**Н. А. Тюрин**, кандидат технических наук, профессор (СПбГЛТУ им. С. М. Кирова, Россия);  
**В. А. Козулина**, аспирант, (СПбГЛТУ им. С. М. Кирова, Россия)

## ИЗМЕРИТЕЛИ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ТРАНСПОРТНОГО ОСВОЕНИЯ ЛЕСОВ

Статья посвящена исследованию проблемы комплексной оценки транспортного освоения лесных участков на базе геоинформационных технологий. Рассмотрены основные измерители транспортного освоения лесов и их расчетные формулы. Наряду с общепринятым показателем плотности (густоты) автомобильных дорог на единицу площади предложены показатели полноты транспортной освоенности лесного участка по площади и коэффициент неравномерности размещения автомобильных дорог. Приводится использование измерителей комплексной оценки транспортного освоения лесов на конкретных примерах.

Article is devoted to the research of the problem of complex estimation of resource and transportation woodland holding and its decision based on the geoinformation technology. The main measuring instrument of resource and transportation woodland holding and its settlement formulas are presented. In spite of the standard indicator of density of highways for per unit of area the indicator of completeness transportation development and nonuniformity factor locating highways are offered. The employment indicators of complex estimation of resource and transportation woodland are given for example.

**Введение.** При анализе транспортного освоения лесов общепринятым является показатель удельной плотности (густоты) дорожной сети. Он определяется как суммарная протяженность автомобильных дорог, приходящаяся на единицу площади, обычно на 1000 га:

$$g = \frac{L}{S}, \quad (1)$$

где  $L$  – суммарная протяженность всех автомобильных дорог в границах лесного участка, км;  $S$  – общая площадь лесного участка, тыс. га.

Плотность сети лесных автомобильных дорог России несопоставимо мала по сравнению с плотностью лесных дорог лесопромышленных стран Европы и Северной Америки. Действительно, удельная протяженность автомобильных дорог на единицу площади в России около 1,4 км на 1000 га при аналогичном показателе в развитых лесных странах 6–40 км/1000 га. По данным лесных планов на 01.01.2008, общая протяженность дорог на землях лесного фонда России (в границах лесничеств) – 1870,6 тыс. км (в т. ч. автомобильных – 1579 тыс. км), средняя густота дорог всех типов (включая железнодорожные, автомобильные, зимники) составляет 1,6 км/тыс. га, в т. ч. автомобильных дорог – 1,4 км/тыс.га. Наиболее развита лесная дорожная инфраструктура в Центральном федеральном округе (11,9 км/тыс. га), Южном федеральном округе (9,0 км/тыс. га) и Приволжском федеральном округе (8,3 км/тыс. га). В то же время регионы с наибольшими запасами древесины имеют наименьшую густоту автомобильных дорог, так, в Северо-Западном федеральном округе – 2,1 км/тыс. га, Сибирском федеральном округе – 1,2 км/тыс. га и Дальневосточном федеральном округе – 0,3 км/тыс. га.

Низкая плотность лесных дорог в России является одной из причин использования расчетной лесосеки лишь на 29%, трудностей выполнения комплекса лесохозяйственных работ, борьбы с лесными пожарами, охраны, защиты и воспроизводства лесных ресурсов. Особенно низкая плотность автомобильных дорог к востоку за Уралом, где сосредоточено более 60% общего запаса древесины.

При условии прокладки дороги к каждому дереву для возможности его захвата гидроманипулятором харвестера требуемая плотность лесотранспортной сети, включая автомобильную и трелевочную транспортную сеть волоков, составит 600...1000 км/1000 га. При анализе транспортного освоения лесов трелевочную транспортную сеть, как временную, обычно не учитывают. В этом случае плотность автомобильных дорог для полного транспортного освоения лесного участка в зависимости от расстояния трелевки будет составлять 10...25 км/1000 га [1].

**Основная часть.** Оценка транспортного освоения лесов единственным показателем плотности дорожной сети имеет ряд существенных недостатков:

- 1) не позволяет определить степень полноты транспортного освоения лесного участка дорогами разных технических категорий (дорогами общего пользования, лесовозными магистралями, лесовозными ветками);
- 2) не оценивает равномерность размещения автомобильных дорог по площади;
- 3) не учитывает автомобильные дороги, проходящие вблизи границ лесного участка.

Для комплексной оценки транспортного освоения, наряду с показателем плотности дорожной сети, предлагается ввести еще два измерителя:

1) показатель полноты транспортной освоённости лесного участка;

2) коэффициент неравномерности размещения автомобильных дорог.

Показатель полноты транспортной освоённости территории лесного участка дорогами  $i$ -той категории определяется по формуле

$$p_i = 100 \frac{S_i}{S}, \quad (2)$$

где  $S_i$  – площадь лесного участка, освоённая существующими дорогами  $i$ -той категории, га;  $S$  – общая площадь лесного участка, га.

Показатель полноты транспортной освоённости характеризует степень транспортного освоения лесов по площади, изменяясь от 0% (неосвоённый лесной участок) до 100% (полностью освоённый лесной участок).

Площадь лесного участка, освоённая существующими дорогами  $i$ -той категории, есть общая грузосборочная площадь всех дорог этой категории в границах лесного участка. Грузосборочная площадь отдельной дороги определяется произведением ее длины на величину зоны тяготения лесных грузов к дороге. Зоной тяготения лесных грузов к любому лесовозному пути называется участок лесной грузообразующей площади, грузы с которой должны транспортироваться по данному пути. Зона тяготения (табл. 1) зависит от категории дороги, лесотаксационных характеристик лесного участка, технологии лесосечно-транспортных процессов и требует обязательной оптимизации для конкретных природно-производственных условий.

Грузосборочная площадь дорог на лесном участке определяется картографически, путем нанесения границ грузосборочной зоны каждой дороги с последующим созданием общих границ транспортно освоённой территории. Геоинформационные технологии позволяют выполнить эту процедуру достаточно просто, путем создания единого буфера грузосборочной зоны вокруг всех дорог данной категории и автоматического определения площади буфера (рису-

нок). Показатель полноты транспортной освоённости учитывает не только дороги, расположенные на лесном участке, но и дороги вне участка, грузосборочная зона которых пересекает анализируемый лесной массив. В этом случае даже при отсутствии дорог на территории лесного участка показатель его транспортного освоения будет больше нуля.

Неравномерность размещения дорог по категориям (дорог общего пользования, лесовозных магистралей и веток) на лесном участке можно оценить коэффициентом неравномерности, определяемым по формулам:

$$K_{\text{доп}} = \frac{100L_{\text{доп}}d_{\text{доп}}}{S_{\text{доп}}}; \quad (3)$$

$$K_{\text{м}} = \frac{100(L_{\text{доп}} + L_{\text{м}})d_{\text{м}}}{S_{\text{м}}}; \quad (4)$$

$$K_{\text{в}} = \frac{100(L_{\text{доп}} + L_{\text{м}} + L_{\text{в}})d_{\text{в}}}{S_{\text{в}}}, \quad (5)$$

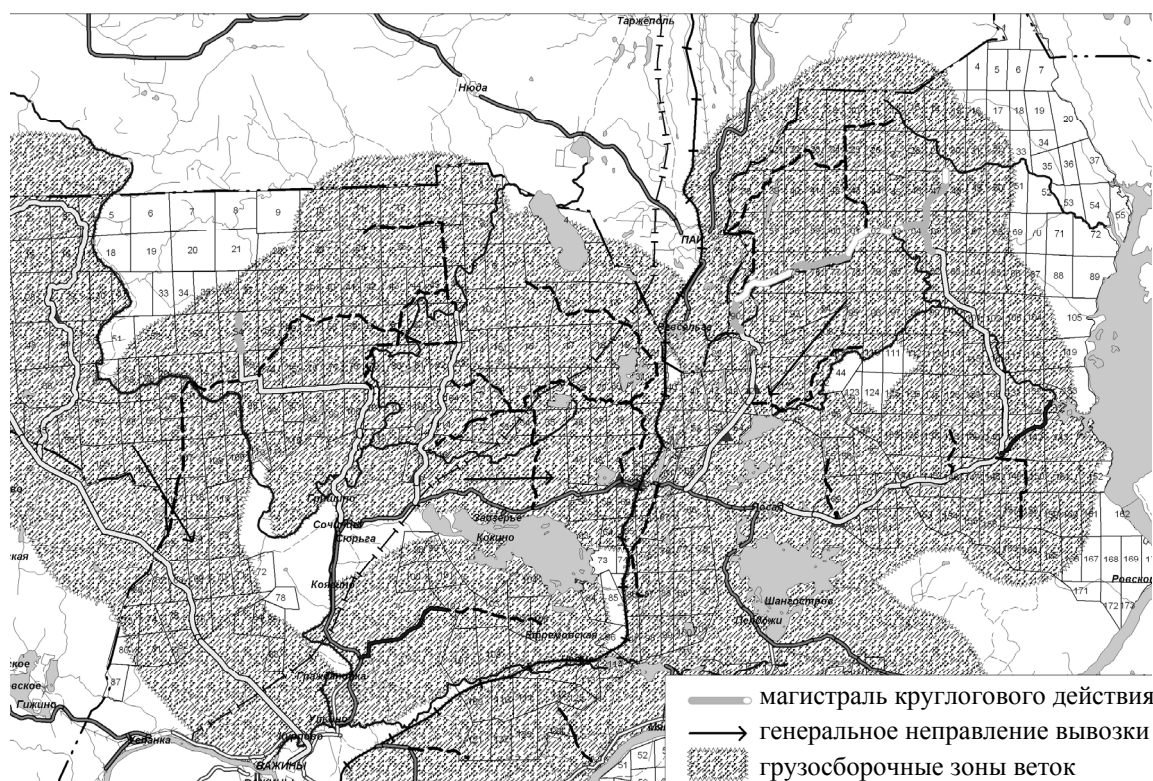
где  $L_{\text{доп}}$ ,  $L_{\text{м}}$ ,  $L_{\text{в}}$  – протяженность дорог общего пользования, магистралей и веток в границах лесного участка, км;  $d_{\text{доп}}$ ,  $d_{\text{м}}$ ,  $d_{\text{в}}$  – ширина зоны тяготения лесных грузов к дороге общего пользования, лесовозной магистрали и ветки, км;  $S_{\text{доп}}$ ,  $S_{\text{м}}$ ,  $S_{\text{в}}$  – грузосборочная площадь лесного участка, освоённая дорогами общего пользования, лесовозными магистралями и ветками, га.

Коэффициент неравномерности размещения дорог при рациональном их размещении по площади лесного участка будет равен 1,0. При неравномерном размещении лесных дорог их грузосборочные зоны будут накладываться друг на друга, так что площадь единой грузосборочной зоны будет всегда меньше суммы площадей грузосборочных зон отдельных дорог, а следовательно, коэффициент неравномерности всегда будет равен или больше 1,0. Его величина будет характеризовать рациональность пространственного размещения существующих автомобильных дорог для лесопользования на лесном участке.

Таблица 1

**Зона тяготения, густота и потребность веток в зависимости от стоимости машино-смены автомобиля и общего запаса на 1 га общей площади**

Стоимость машино-смены автомобиля, руб./смену	Зона тяготения, км, густота, км/1000 га, и потребность, км/1 млн. м <sup>3</sup> , заготовки древесины для веток при общем запасе на 1 га общей площади, м <sup>3</sup> /га														
	75			100			125			150			175		
4 000	17,5	0,7	8,8	15,2	0,8	7,6	13,6	0,8	6,8	12,4	0,9	6,2	11,5	1,0	5,7
7 000	13,3	0,9	11,6	11,5	1,0	10,0	10,3	1,1	9,0	9,4	1,2	8,2	8,7	1,3	7,6
10 000	11,1	1,0	13,8	9,6	1,2	12,0	8,6	1,3	10,7	7,8	1,5	9,8	7,3	1,6	9,0
13 000	9,7	1,2	15,7	8,4	1,4	13,6	7,5	1,5	12,2	6,9	1,7	11,1	6,4	1,8	10,3
16 000	8,8	1,3	17,5	7,6	1,5	15,1	6,8	1,7	13,5	6,2	1,9	12,4	5,7	2,0	11,4
19 000	8,1	1,4	19,0	7,0	1,6	16,5	6,2	1,8	14,7	5,7	2,0	13,5	5,3	2,2	12,5
22 000	7,5	1,5	20,5	6,5	1,8	17,7	5,8	2,0	15,9	5,3	2,2	14,5	4,9	2,3	13,4



Грузосборочные зоны к веткам

Таблица 2

## Основные измерители транспортного освоения ООО «Метсэлиитто Подпорожье»

Участковое лесничество	Протяженность дорог на 1000 га лесного фонда			Степень полноты освоённости магистральями, %	Степень полноты освоённости ветками, %	Коэффициент неравномерности размещения магистралей	Коэффициент неравномерности размещения веток
	всего	в т. ч. круглогодочного действия	в т. ч. магистральных дорог				
Остречинское	2,1	0,6	0,9	87	73	1,16	1,41
Токарское	2,4	0,8	0,8	100	95	1,02	1,01
Важинское	2,5	1,3	1,3	84	82	1,03	1,34
Свирское	1,6	0,5	0,5	87	100	1,01	1,03
Пригородное	2,5	1,8	1,2	84	80	1,16	1,55
Подпорожское	4,3	3,2	1,6	89	94	1,48	2,23
<i>Всего</i>	<i>2,7</i>	<i>1,5</i>	<i>1,1</i>	<i>89</i>	<i>86</i>	<i>1,14</i>	<i>1,43</i>

Предлагаемые измерители были успешно апробированы при разработке Лесных планов Иркутской, Новгородской и Тверской областей, а также при проектировании генеральной схемы транспортного освоения лесов ООО «Метсэлиитто Подпорожье» [2] и представлены в табл. 2. Как видно из табл. 2, степень освоённости магистральными дорогами и ветками в среднем составляет соответственно 89 и 86%, а коэффициент неравномерности соответственно 1,14 и 1,43, что позволяет судить о неравномерном размещении существующих автомобильных дорог.

**Заключение.** Предложенные дополнительные измерители транспортного освоения лесов, а также полученные результаты исследований позволяют существенно повысить оценку транспортной доступности лесного фонда и более

точно спрогнозировать дальнейшее проектирование и планирование лесных автомобильных дорог, оперируя понятием зоны транспортной доступности лесов.

## Литература

1. Громская Л. Я., Тюрин Н. А. Оптимизация структуры транспортной сети лесозаготовительного предприятия // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. СПб.: СПбГЛТА, 2009. Вып. 186. С. 72–77.
2. Громская Л. Я. Методика размещения лесных магистралей и веток в арендных лесах лесозаготовительных предприятий // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. СПб.: СПбГЛТА, 2011. Вып. 194. С. 72–77.

Поступила 13.02.2014