

УДК 625.711.84

**Н.Н. Буторин**

Буторин Николай Николаевич родился в 1923 г., окончил в 1951 г. Архангельский лесотехнический институт, кандидат технических наук, профессор кафедры промышленного транспорта Архангельского государственного технического университета. Имеет около 40 печатных работ.



## ТРАНСПОРТНАЯ СЕТЬ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ЛЕСНОГО МАССИВА

С помощью компьютерной программы исследовано оптимальное размещение транспортной сети в лесном массиве. Показано, что критерием оптимальности следует считать минимальную протяженность веток.

*Ключевые слова:* лесной транспорт, транспортная сеть.

Проектирование оптимальной схемы транспортных путей для освоения лесного массива выполнено на примере годичной лесосеки Концегорского лесозаготовительного предприятия Архангельской области.

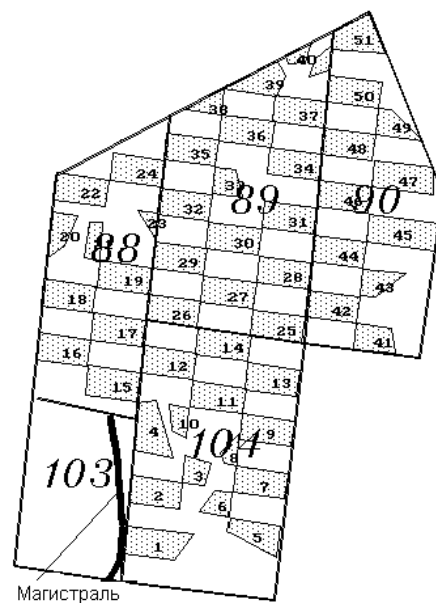


Рис. 1.

Схема набора лесфонда на 2002 г. в кварталах 88, 89, 90, 104 приведена на рис. 1. Участки, отмеченные точечной штриховкой, – лесосеки, отведенные для рубки. Квартал 103 в расчеты не входит как уже освоенный. Для каждого лесорубочного участка задан объем ликвидной древесины.

*Алгоритм расчета*

1. Схема лесфонда изображена на экране монитора компьютера в масштабе 40 пикселей в одном километре.
2. Выбираем точку примыкания сети к магистрали (которую затем уточняем в процессе расчетов).
3. Вычисляем координаты середины каждой лесосеки.
4. Лесосеки заново нумеруем в порядке возрастания их удаленности от точки примыкания сети.
5. Каждую лесосеку соединяем прямой линией с ближайшей лесосекой (с меньшим номером). Получаем сеть путей минимального общего протяжения (рис. 2), которую принимаем за исходную в дальнейших расчетах.
6. Каждую делянку соединяем с веткой с помощью уса, длину которого вначале считаем равной нулю.
7. Для нахождения экстремального вида проектируемой транспортной сети за целевую функцию принимаем сумму затрат на строительство дорог и вывозку леса. Количество лесосек в рассматриваемой схеме лесфонда равно 51. Каждая точка примыкания уса к ветке имеет две координаты:  $X$  и  $Y$ , поэтому количество переменных целевой функции равно 102.

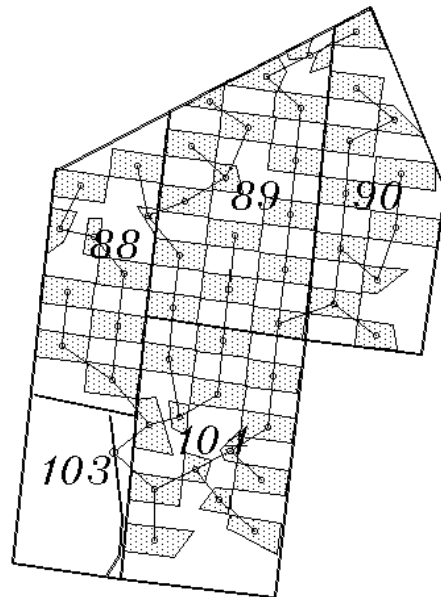


Рис. 2

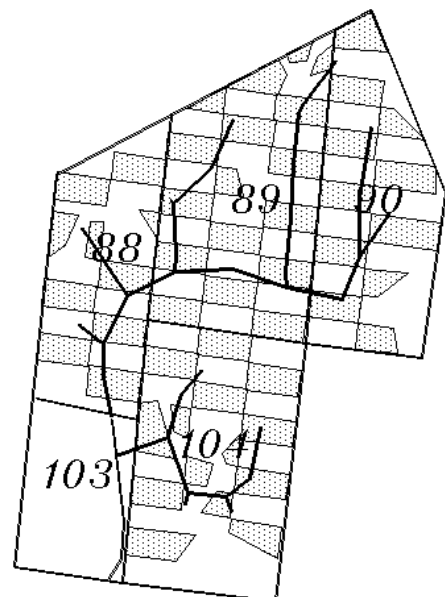


Рис. 3

8. Вычисляем затраты на постройку всех веток и усов, а также на вывозку древесины к пункту примыкания сети. При этом определяем грузооборот каждого уса и всех отдельных участков веток.

9. Для нахождения минимума целевой функции используем прямой способ оптимизации, так называемый метод покоординатного спуска [1]. Варьируя координатами точек примыкания усов к веткам и повторяя п. 8, находим конфигурацию транспортной сети, соответствующую минимуму целевой функции.

Компьютерная программа по изложенному алгоритму разработана на кафедре промышленного транспорта АГТУ на языке программирования Turbo Pascal. Результат расчета показан на рис. 3.

В расчетах не учитывают рельефные, гидрогеологические условия местности, поэтому полученную сеть следует считать предварительной, подлежащей последующему уточнению в процессе изысканий.

Конфигурация транспортной сети зависит от распределения запасов ликвидной древесины по площади освоения, стоимости постройки 1 км ветки и уса (неподвижные затраты) и стоимости перевозки 1 м<sup>3</sup> древесины на расстояние 1 км.

Многочисленные пробные расчеты показали, что на результат решения влияют не абсолютные значения этих параметров, а их относительные величины. Согласно исследованиям В.В. Щелкунова [2], отношение стоимости постройки 1 км ветки к стоимости постройки 1 км уса обычно меняется от 4,5 до 5,5, а отношение стоимости постройки ветки к стоимости перевозки соответственно от 100 до 300.

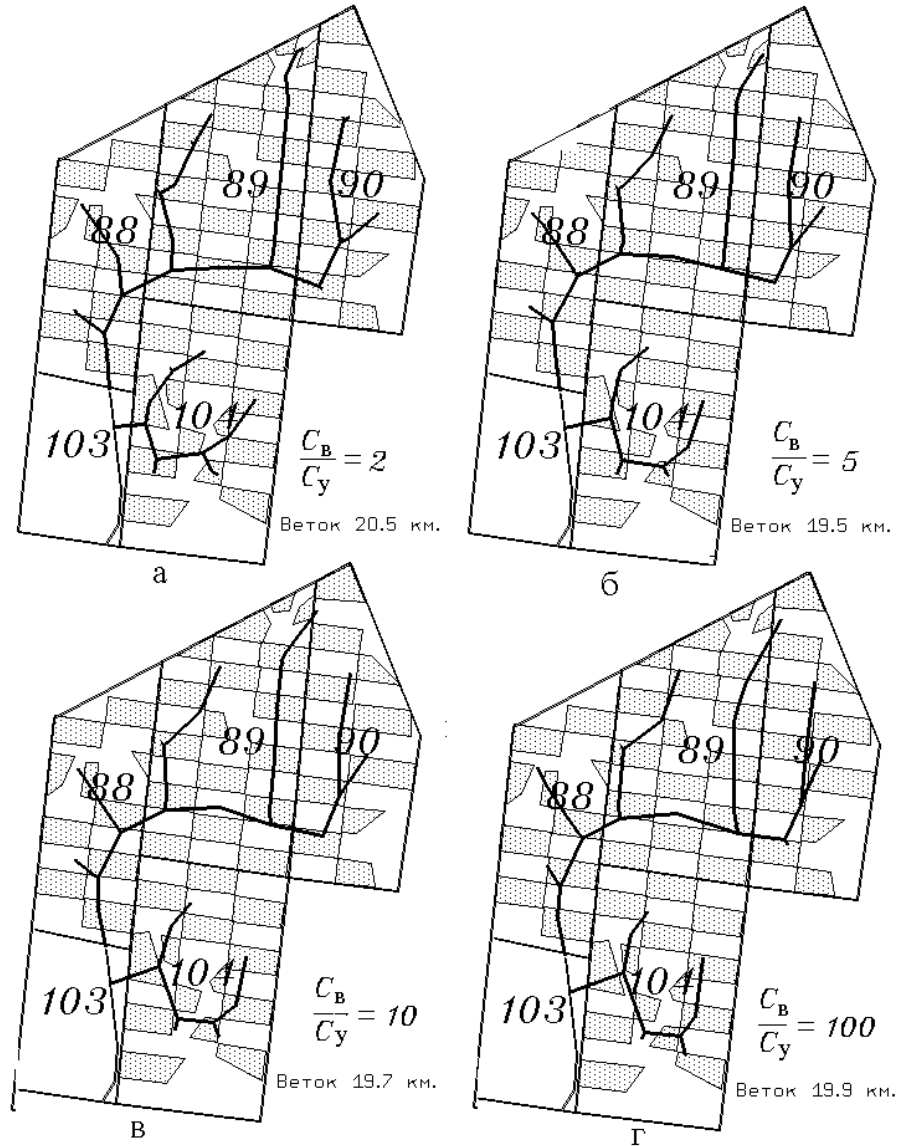


Рис. 4

На рис. 4 показаны варианты а – г при различных соотношениях стоимости постройки веток и усов ( $C_B / C_Y$ ).

Как видно из рисунка, конфигурация транспортной сети незначительно меняется в зависимости от соотношения стоимости постройки ветки и уса. На практике сеть подлежит корректировке с учетом местных рельефных и гидрогеологических условий, поэтому нет надобности точно учитывать при расчетах это отношение, достаточно принять его равным 5.

Аналогичные результаты получают при исследовании влияния на конфигурацию транспортной сети отношения стоимости постройки ветки к

стоимости перевозки. Его можно принять равным 200. В связи с этим нет необходимости учитывать распределение запасов ликвидной древесины по площади освоения, достаточно знать схему размещения выделенных для рубки лесорубочных участков.

#### *Выводы*

Для оптимального размещения транспортной сети достаточно считать целевой функцией минимальную протяженность веток.

Программу можно использовать в лесозаготовительных предприятиях при предварительном проектировании транспортной сети как годичной лесосеки, так и в более широкой перспективе.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гилл Ф., Мюррей У., Райт М. Практическая оптимизация / Пер. с англ. – М.: Мир, 1985. – 509 с.
2. Щелкунов В.В., Скрипов Н.И. Эффективность применения различных типов лесовозных дорог. – М.: Гослесбумиздат, 1963. – 110 с.

Архангельский государственный  
технический университет

Поступила 14.10.02

*N.N. Butorin*

#### **Transport Network for Forest Stock Development**

Optimal location of transport network in the forest stock has been studied with the help of software. Minimal branch road length is shown to be treated as a criterion of optimality.

---

---