

УДК 624.21:691.116

В.П. Стуков

Стуков Валерий Павлович родился в 1941 г., окончил в 1963 г. Архангельский лесотехнический институт, кандидат технических наук, профессор кафедры промышленного и гражданского строительства верфи филиала «Севмашвтуз» С.-Петербургского государственного морского технического университета, заслуженный работник высшей школы РФ, почетный дорожник РФ. Имеет более 80 печатных работ в области исследований работы и расчета балок комбинированного сечения, составленных из древесины и бетона; пространственных методов расчета балочных пролетных строений мостов.



ОСОБЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА МОСТОВ НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРЕ

Показано, что в целях удешевления строительства мостов в северном регионе, наряду с железобетонными и металлическими, следует строить современные деревянные мосты из клееной древесины, в том числе с железобетонной плитой.

Ключевые слова: транспортная сеть, мосты, клееная древесина, железобетон.

В мировой практике деревянное мостостроение занимает важное место. Если плотность дорог и количество мостов достаточны для удовлетворения текущих транспортных потребностей и перспективы, то необходимость строительства новых мостов не столь остра и этот вопрос можно рассматривать в чисто теоретическом плане. Однако если более 50 % мостов требуют реконструкции по причине недостаточной грузоподъемности или габарита проезжей части, то однозначно следует строить автодорожные мосты, тем более, что в России их плотность на 100 км² в 25 раз меньше, чем в США [6, 10].

За период с 1974 г. по 1998 г. (как и в настоящее время) парк мостов России претерпел значительные качественные и количественные изменения. Если в 1974 г. капитальные мосты составляли 13,2 %, остальные – деревянные, то в 1998 г. этот показатель достиг 77,7 % [1]. Новые мосты строили только капитальными, а реконструируемые деревянные заменяли капитальными или трубами.

В Архангельской области при росте протяженности дорог общего пользования соотношение мостов иное, чем в среднем по России. В 1974 г. капитальные мосты составляли 0,67 %, в 1998 г. – 13,12 %. В богатом лесом регионе мосты в подавляющем большинстве по-прежнему остаются деревянными, что связано с объемами финансирования, производственными мощностями, сложными климатическими условиями и т. д. Плотность областной сети автомобильных дорог с твердым покрытием на 1000 км² составляет 12,7 км [5, 8]. По расчетам института Гипродорнии, чтобы обеспечить устойчивую автотранспортную связь райцентров с областными, сельскими центрами и прочими населенными пунктами, этот показатель необходимо довести в среднем по области до 26,1 км на 1000 км² территории [2]. В настоящее время практически все деревянные мосты требуют замены, около

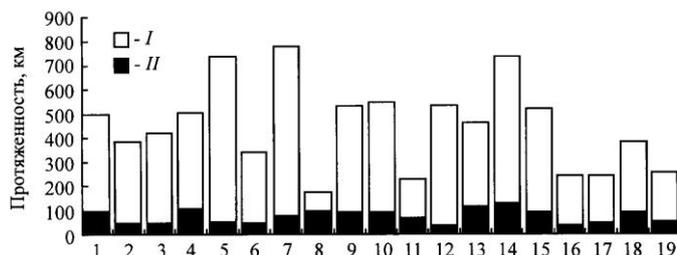


Рис. 1. Гистограмма протяженности автодорог по районам Архангельской области, которые необходимо построить в ближайший период и до уровня ликвидации бездорожья: *I* – потребность в автодорогах до уровня ликвидации бездорожья; *II* – предполагаемое строительство; *I* – Приморский; *2* – Мезенский; *3* – Онежский; *4* – Холмогорский; *5* – Пинежский; *6* – Лешуконский; *7* – Плесецкий; *8* – Виноградовский; *9* – Верхнетоемский; *10* – Каргопольский; *11* – Няндомский; *12* – Шенкурский; *13* – Коношский; *14* – Вельский; *15* – Устьянский; *16* – Красноборский; *17* – Ленский; *18* – Котласский; *19* – Вилегодский районы

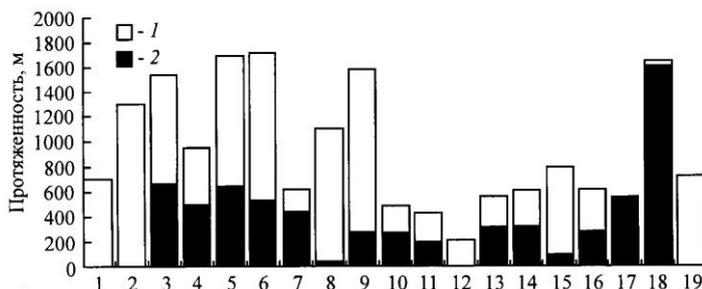


Рис. 2. Гистограмма протяженности мостов на автодорогах по районам Архангельской области, которые необходимо построить в ближайший период и до уровня ликвидации бездорожья: *1* – мосты на местных дорогах общего пользования; *2* – мосты на важнейших дорогах общего пользования; обозначения *1* – *19* см. на рис. 1

24 % из них находятся в аварийном состоянии; часть капитальных мостов нуждается в реконструкции.

Обработка материалов, представленных в Программе развития дорожного хозяйства Архангельской области до 2000 года [5], позволила построить гистограммы протяженности автодорог и мостов по районам области (рис. 1, 2).

Европейский Север щедро одарен лесом и природными ископаемыми. Для доставки их потребителям нужны современные автомобильные дороги. Работы по освоению нефти в районе Мезенской впадины считают в Правительстве России приоритетными, поэтому запланировано строитель-

ство 260 км дорог [2]. Для этой цели предполагается использовать трассу Лешуконское – Мезень. Особое место занимает промышленное освоение алмазов. В Приморском районе необходимо построить автодорогу Архангельск – Поморье протяженностью 96 км. В интересах освоения природных ресурсов намечена реконструкция федеральной автомобильной дороги Москва – Архангельск.

Объем работ по созданию транспортной сети автодорог, а следовательно, и строительству мостов, может оказаться столь значительным, что с ним не справятся дорожно-мостовые организации области и возникнет необходимость в принятии решений на государственном уровне. Выполнение Программы [5] даст области только 18,3 % автодорог, необходимых для ликвидации бездорожья. Объемы работ по строительству мостов на ближайший период в наиболее «бездорожных» районах области (рис. 2) соизмеримы с объемом работ, выполненных Управлением автомобильными дорогами Архангельской области «Архангельскавтодор» в 1994 г., когда были достигнуты наивысшие производственные показатели.

Если строить капитальные мосты из железобетона, то при поставках материалов из центральных районов России и производственных возможностях объем работ по Программе [5] может быть выполнен лишь за 11 лет. Вполне очевидно, что в мостостроение региона следует привлекать другие материалы, в том числе древесину. В практике зарубежного мостостроения широкое распространение получили разрезные балочные мосты с пролетными строениями, в которых ребра из клееной древесины объединены с железобетонной плитой. В США и Канаде построены и успешно эксплуатируются десятки тысяч подобных мостов. При использовании железобетонной плиты значительно улучшаются технико-экономические и эксплуатационные показатели мостового сооружения. В деревожелезобетонной балке железобетонная плита работает на сжатие, а ребро из клееной древесины на растяжение. В железобетонной плите существенно лучше, чем в деревянной распределяется временная нагрузка между балками пролетного строения, создается комфортный температурно-влажностный режим клееной древесины ребер, что позволяет ее экономить. Пролетное строение становится капитальным с едиными сроками эксплуатации конструктивных элементов. Надежное соединение ветвей балки надежно в работе, позволяет проектировать деревожелезобетонные балки разной составности [9]. На рис. 3 представлен расход древесины для случаев, когда нет связи между плитой и ребром (коэффи-

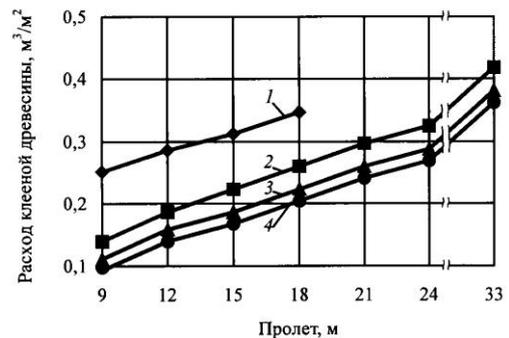


Рис. 3. Расход клееной древесины на балки деревожелезобетонного пролетного строения с габаритом проезжей части Г-8: 1 – типового проекта; 2 – 4 – ψ соответственно 0; 0,5 и 0,8

циент составности $\psi = 0$) или используют их нагельное соединение, причем $\psi = 0,5$ и $\psi = 0,8$ – это нижняя и верхняя границы составности деревожелезобетонной балки, которую при проектировании следует задавать объединенной конструкции (толщина плиты 15 см, шаг балок 1,4 м, нагрузки А11 и НК-80). Здесь же приведен расход клееной древесины на балки согласно типовым проектам ТП (810-Р и 810-Т). Из рисунка видно, что экономия клееной древесины зависит от составности комбинированного сечения балки, при использовании деревожелезобетонных балок она весьма значительна, не менее 25 %.

Из условий рационального армирования и технологии производства толщина железобетонной плиты должна составлять от 15 до 20 см.

На рис. 4 приведены данные о расходе клееной древесины при изменении шага балок поперек моста от 1,4 до 2,6 м. Как видим, с увеличением шага балок экономия клееной древесины возрастает. При шаге 2,2 и 2,6 м эти показатели практически одинаковы, а увеличение его более 2,2 м нежелательно, поскольку усложняет армирование плиты.

Транспортная сеть автомобильных дорог региона должна соответствовать потребностям производства не только в настоящем, но и в будущем. В структуре экономики области более 1/3 занимает лесопромышленный комплекс [5]. Специфика современной заготовки древесины предполагает освоение новых лесных массивов. Для этого требуются новые автодороги всесезонного пользования [7] и большое количество мостов. Здесь, как отмечалось ранее, наряду с «традиционным» мостостроением следует смелее использовать древесину в современных мостовых конструкциях, что позволит наращивать объемы мостового строительства. Эта проблема вполне разрешима вместе с созданием новых специализированных мостостроительных организаций и налаживанием современного производства клееных конструкций.

Строительство новых автомобильных дорог требует весьма значительных финансовых вложений, особенно на заторфованных территориях, к которым в основном относятся районы добычи природных ископаемых. Одним из путей снижения стоимости дорожного строительства является использование существующих лесовозных дорог, утративших производственное значение вследствие вырубki леса, но проложенных по территории (или к ней) разработки природных ископаемых.

Вся материковая часть Архангельской области пронизана сетью лесовозных дорог различной плотности, куда входят лесовозные автомобильные дороги и железные дороги узкой колеи (УЖД). По данным работы [4], их протяженность составляет 19,3 тыс. км. Только 14,7 % автодорог протяженностью 2468 км, имеющих гравийное покрытие, можно условно отнести

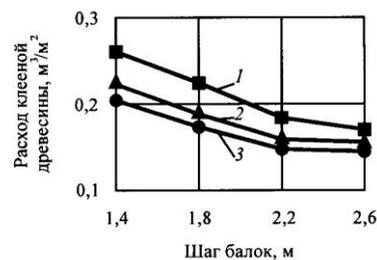


Рис. 4. Изменение расхода клееной древесины в зависимости от шага балок: 1 – 3 – ψ соответственно 0; 0,5; 0,8

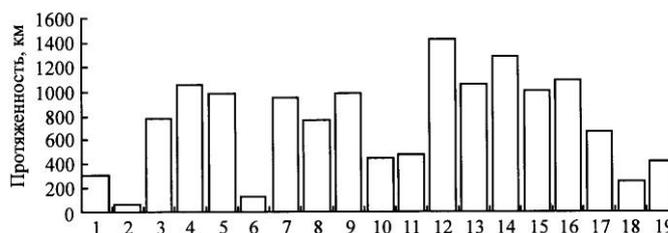


Рис. 5. Гистограмма протяженности лесовозных дорог и по районам Архангельской области

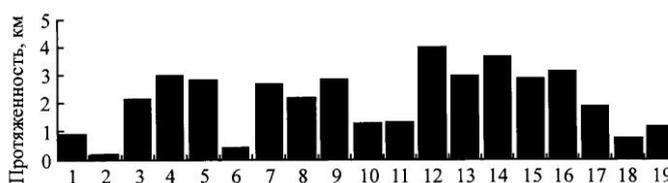


Рис. 6. Гистограмма протяженности мостов на лесовозных дорогах Архангельской области

к дорогам круглогодичного действия. Дороги с другим типом покрытия являются или частично круглогодичными, или сезонными. Лесовозные дороги, после реконструкции до уровня автомобильных с твердым покрытием, могут выполнять различные функции, в том числе транспортную связь населенных пунктов различной значимости как часть транспортной сети для освоения природных ресурсов и новых лесных массивов [3].

На рис. 5 приведена гистограмма протяженности лесовозных дорог по районам области; на рис. 6 – информация о протяженности мостов на этих дорогах при условии, что все они подлежат реконструкции до уровня автомобильных с твердым покрытием.

Существующие дороги не отвечают требованиям нормативных документов по положению в плане и профиле, разбивке горизонтальных и вертикальных кривых, конструкции основания и т. д., но мы имеем уменьшение объемов вырубki леса при прокладке просек и отчуждении земель под строительство, уменьшение объемов земляных работ, снижение влияния дорожно-строительной техники на окружающую среду и биогеоценоз и т. д. По данным [4], использование лесовозных дорог позволит не менее чем на одну треть уменьшить дорожные затраты за счет снижения капитальных вложений в строительство земляного полотна.

Разумеется, что существующие лесовозные дороги будут использоваться далеко не полностью и только для решения конкретных задач после реконструкции. Новые мосты необходимо строить капитальными, в ряде случаев под производственные нагрузки выше А11 и НК-80.

Если учесть объемы мостового строительства, которые следует выполнить для становления современной транспортной сети автодорог, и по-

пробовать реально увязать их со сложившимися поставками мостовых конструкций из железобетона и металла из центральных районов России, то само собой напрашивается необходимость применения в мостах на реконструируемых дорогах, как уже отмечалось ранее, клееной древесины, в том числе совместно с железобетоном.

По меркам огромной страны Европейский Север с колоссальными богатствами недр несоизмеримо ближе других регионов к промышленному центру, и развитие его послужит укреплению могущества государства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автомобильные дороги общего назначения [Текст]: справочник о наличии и протяженности по состоянию на 1 января 1998 года. – М.: Ротапринт ГП Информавтодор, 1998. – 54 с.
2. *Ефремов, А.А.* Дороги будут круто менять направление [Текст] / А.А. Ефремов // Автомобильные дороги. – 1997. – № 11. – С. 14–16.
3. *Морозов, С.И.* Развитие транспортной сети региона на базе лесовозных дорог [Текст] / С.И. Морозов, В.П. Стуков // Лесн. журн. – 1999. – № 2-3. – С. 90–93. – (Изв. высш. учеб. заведений).
4. *Морозов, С.И.* Транспортное освоение территории Архангельской области на базе лесовозных дорог [Текст] / С.И. Морозов, В.С. Морозов // Науч.-техн. политика и развитие новых отраслей экономики в Арханг. обл.: тез. докл. науч.-практ. конф. – Архангельск, 1998. – С. 14–16.
5. Программа развития дорожного хозяйства Архангельской области до 2000 года (без Ненецкого автономного округа) [Текст] // Ведомости Арханг. обл. Собрания депутатов. – Архангельск, 1995. – № 1. – 57 с.
6. Советский энциклопедический словарь [Текст]. – М., 1981. – 1600 с.
7. *Стуков, В.П.* Мосты с деревожелезобетонными пролетными строениями [Текст]: монография / В.П. Стуков; Арханг. гос. техн. ун-т; ф-л «Севмашвтуз» С.-Петербург. гос. морск. техн. ун-та в г. Северодвинске. – Архангельск, 2007. – 348 с.
8. *Стуков, В.П.* Состояние транспортной сети автомобильных дорог и мостов Архангельской области, их ближайшая перспектива в улучшении инфраструктуры региона [Текст] / В.П. Стуков // Лесн. журн. – 2000. – № 5-6. – С. 104–108. – (Изв. высш. учеб. заведений).
9. *Стуков, В.П.* Транспортные сети автомобильных дорог для освоения лесных массивов [Текст] / В.П. Стуков // Там же. – 1999. – С. 69 – 71.
10. The timber bridge touted in [Text] // Woodshop News. – 1989. – 3, N 10. – P. 132–133.

Филиал «Севмашвтуз»
С.-Петербургского государственного
морского технического университета

Поступила 26.10.04

V.P. Stukov

Peculiarities of Bridge Construction in the European North

It is shown that to make bridge construction cheaper it is necessary to build modern wooden bridges made of laminated wood including the reinforced concrete flagstone along with reinforced-concrete and metal bridges.
