

УДК 624.21:625.7

ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ РЕГИОНАЛЬНОГО УРОВНЯ

**А. В. Бильченко, проф., к. т. н., А. Г. Кислов, проф., к. т. н.,
Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет**

Аннотация. Рассмотрен вопрос определения пропускной возможности автомобильных дорог регионального уровня. Показано, что наиболее узким местом дорожного комплекса являются мостовые сооружения.

Ключевые слова: мостовые сооружения, габариты, несущая способность, остаточный ресурс, кластер.

ПРОПУСКНА ЗДАТНІСТЬ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ РЕГІОНАЛЬНОГО РІВНЯ

**А. В. Більченко, проф., к. т. н., О. Г. Кіслов, проф., к. т. н.,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет**

Анотація. Розглянуто питання визначення пропускної здатності автомобільних доріг регіонального рівня. Показано, що найбільш вузьким місцем дорожнього комплексу є мостові споруди.

Ключові слова: мостові споруди, габарити, несуча можливість, ресурс, кластер.

REGIONAL HIGHWAYS TRAFFIC CAPACITY

**A. Bilchenko, Prof., Ph. D. (Eng.), A. Kislov, Prof., Ph. D. (Eng.),
Kharkiv National Automobile and Highway University**

Abstract. The problem of determining the traffic capacity of regional highways is considered; it is proved that the most complex traffic bottlenecks are bridge structures.

Key words: bridge structures, dimensions, carrying capacity, residual resource, cluster.

Введение

Мостовые сооружения на автомобильных дорогах являются наиболее долговременными, но также слабым звеном дорожного комплекса, который требует особого подхода к их эксплуатации, так как имеют очень сложные конструктивные решения. Кроме того, на дорожном комплексе регионального уровня мостовые сооружения определяют пропускную способность автомобильных дорог, которая зависит от грузоподъемности, габаритов мостов и их состояния, а также от транспортного потока.

Анализ публикаций

В ряде публикаций показаны методы управления функционированием транспортного ком-

плекса региона и повышения его эффективности, приведен алгоритм обнаружения узких мест комплекса [1, 2], а также моделирование сложных систем для решения задач класса систем массового обслуживания [3]. Кроме того показана необходимость формирования кластерной системы отраслевого комплекса для устойчивого развития региона [5].

Цель и постановка задачи

Анализ причин снижения уровня функционирования дорожного комплекса показал, что для повышения эффективности функционирования мостовых сооружений на государственных и региональных дорогах следует поставить основную задачу – определить их пропускную способность и грузоподъемность.

Реализация задачи

Состояние автомобильных дорог на региональном уровне в последние двадцать лет неоднозначно и обусловлено наличием факторов объективного и субъективного характера, которые оказывают влияние на качество и результативность содержания дорожного комплекса. Особое значение приобретают негативные факторы на автомобильных дорогах:

- дороги и мостовые сооружения принадлежат государству, которое не всегда может должным образом уделять внимание финансированию;
- большое количество мостовых сооружений старой постройки с ограниченной грузоподъемностью и габаритами, что создает большие трудности для современного автотранспорта;
- сложность применения рыночных отношений к бюджетным дорогам и мостовым сооружениям.

Известно, что при эксплуатации дорожного комплекса его пропускная способность диктуется в основном мостовыми сооружениями

как наиболее сложными и дорогостоящими элементами комплекса.

Расходы на их возведение составляют в некоторых случаях до 30 % общей стоимости дороги. Однако в настоящее время на их эксплуатацию тратится всего около 4 % средств, выделяемых на дороги, поэтому решение вопросов эксплуатации мостовых сооружений как наиболее узкой части дорожного комплекса необходимо предусмотреть в перспективных планах отдельно. Вместе с тем, мостовые сооружения являются наиболее долговременными, но уязвимыми элементами автотранспортного комплекса. Выход их из строя может привести к полной парализации движения на данном направлении, при этом объездные пути часто составляют десятки, а иногда и сотни километров. Очевидно, интерес региональных властей представляет стратегия развития дорожного комплекса региона.

Разработанный алгоритм [1] позволяет обнаружить наиболее узкие места и принять решение по целенаправленному развитию или улучшению дорожного комплекса (рис.1).

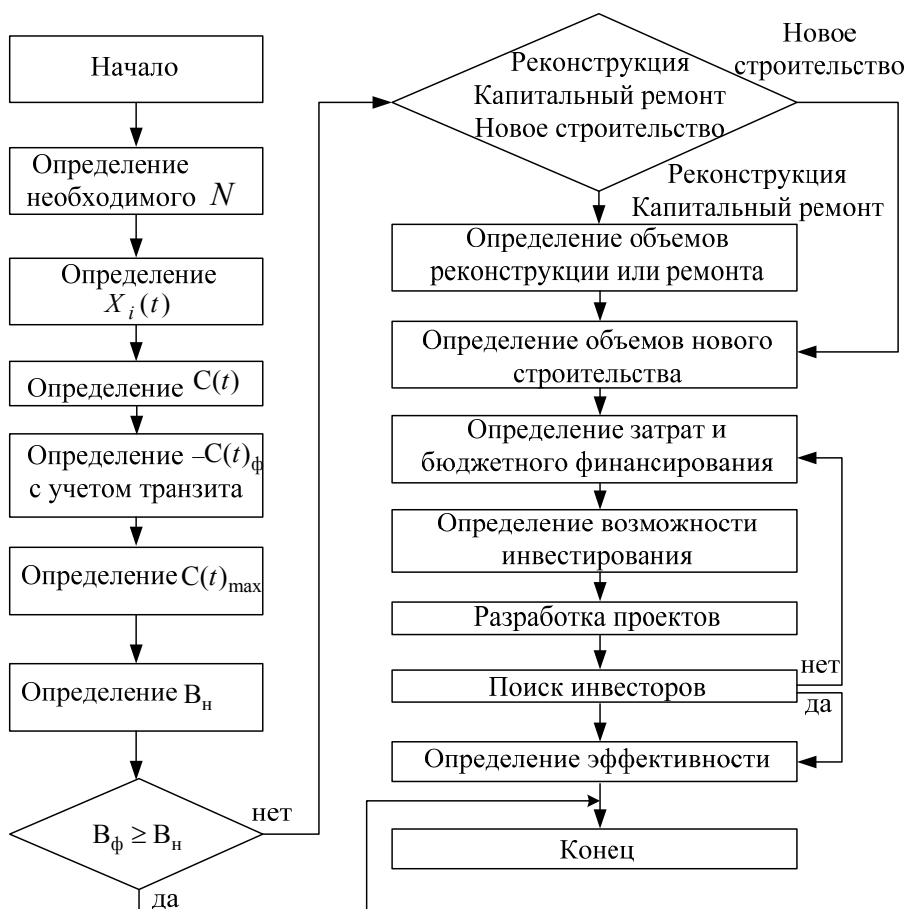


Рис. 1. Алгоритм моделирования развития дорожного комплекса

Рассмотрим идеологию моделирования дорожного комплекса.

В приведенном алгоритме обозначено: $C(t)$ – формируемая пропускная способность мостовых сооружений за счет выпуска продукции в регионе; $C(t)_ф$ – фактическая пропускная способность существующих мостовых сооружений; $C(t)_{max}$ – максимально допустимая пропускная способность мостов и дорог с учетом безопасности движения и скоростного режима; $\sum V_n$ – необходимая пропускная способность мостов; $\sum V_ф$ – фактическая пропускная способность.

На конкретном региональном уровне уже имеется определенная сеть автомобильных дорог с мостовыми сооружениями на них.

Алгоритм приведен из определения видов транспорта N , исходя из объема перевозимых грузов. При этом, изменяя количество транспортных потоков $X_i(t)$, можно определить максимально допустимую пропускную возможность с учетом максимальной грузоподъемности и габаритов транспорта. Эти параметры диктуются характеристиками мостовых сооружений. Тогда задача сводится к тому, чтобы определить максимально допустимый транспортный поток с технологическими интервалами, которые определяются схемой загрузки мостового полотна

$$П(t) = \sum (П_1(t) + П_2(t) + \dots + П_n(t)) = \sum_{i=1}^n П_i(t),$$

где $П(t)$ – поток, который создают разные виды транспорта во времени; n – количество видов транспорта.

Задавая характеристику $C(t)$ как формируемую пропускную способность мостовых сооружений, необходимую на дорогах конкретного региона, можно определить количество транспортных потоков, которое приравнивается к пропускной способности. Таким образом, полученный транспортный поток принимается равным пропускной способности $C(t) = П(t)$.

В случае, когда $C(t) > П(t)$, следует знать на региональном уровне, насколько отвечают мостовые сооружения транспортным потокам и их типам. Тогда изменением характеристик $C(t)$ в допустимых пределах находится

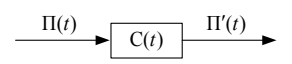
оптимальная (фактическая) величина $C(t)_ф$, при этом необходимо учитывать и транзитные потоки, и сезонность. Затем определяется максимальная допустимая пропускная способность мостовых сооружений и дорог с учетом безопасности движения и скоростного режима – $C(t)_{max}$.

Полученные необходимая $\sum V_n$ и фактическая $\sum V_ф$ пропускная способность мостов сравниваются с целью определения дальнейших действий по развитию дорожного комплекса: либо новое строительство, либо реконструкция, либо капитальный ремонт существующих мостовых сооружений.

На региональном уровне известно необходимое количество транспортных средств и их типов для обеспечения вывоза и ввоза продукции. Поэтому необходимо знать, насколько отвечают мостовые сооружения транспортным потокам и их типам.

Рассмотрим вопрос определения наиболее узких мест на автомобильной дороге за счет мостовых сооружений.

В автомобильно-дорожной сети встречаются мостовые сооружения разных лет постройки, различной грузоподъемности и габаритов, которые не соответствуют современным требованиям автомобильного транспорта. Поэтому наличие узких мест на транспортной коммуникации касается только искусственных сооружений, которым при проектировании закладывалось определение их пропускной возможности. Тогда определить пропускную возможность можно исходя из потенциального ресурса по габаритам и грузоподъемности. Такая задача относится к классу систем массового обслуживания [2, 3].



где $C(t)$ – параметр необходимого потока транспорта; $П(t), П'(t)$ – соответственно входной и выходной потоки транспорта.

В данном случае $C(t) = const$, так как на практике перед мостовым сооружением выставляется знак «уступи дорогу», что может создавать очередь и простой транспорта.

Рассматриваемая система в зависимости от необходимого потока транспорта $C(t)$ харак-

теризуется определенной пропускной способностью. Тогда оптимальным соотношением является $\alpha = \Pi(t) / C(t)$, которое обеспечило бы эффективное функционирование системы и отсутствие очереди перед мостовым сооружением впереди входящего потока.

Таким образом, задача определения пропускной способности сводится к алгоритму, представленному на рис. 2.

Особенностью такой постановки задачи является то, что величина $C(t)$ на автомобильной дороге не одинакова по всей её длине с

несколькими мостовыми сооружениями и зависит от давления на ось автомобиля и габарита. Следовательно, необходимо учитывать остаточный ресурс мостового сооружения, так как от него зависит грузоподъемность, а также несущая способность пролетных строений.

Возраст мостового сооружения не всегда пропорционален остаточному ресурсу, а фактическое состояние принимается по таблицам ДСТУ Украины [4] при информационной поддержке, где приводятся данные о дефектах несущих элементов.



Рис. 2. Блок-схема определения пропускной способности мостовых сооружений

Результаты показали, что при наличии дефектов и их интенсивности развития, чем позже год строительства, тем меньше коэффициент безопасности моста, а это значит, что он быстрее теряет свои эксплуатационные характеристики и ремонту подлежит намного раньше, чем те мосты, которые построены раньше при тех же повреждениях.

Остаточный ресурс определяется по формулам, которые приведены в действующих

ДСТУ Украины [4], при этом предварительно необходимо определить параметр интенсивности отказов, т. е. насколько быстро разрушается элемент сооружения, можно по формуле

$$\lambda_e = \frac{\lambda_{i,1}}{t_i},$$

где $\lambda_{i,1}$ – значение параметра интенсивности отказов элемента для времени $t = 1$; t_i – вре-

мя, которое прошло от начала эксплуатации до состояния i . Затем определяем остаточный ресурс элемента, который и диктует его эксплуатационную возможность.

Проведенные ранее исследования показали, что остаточный ресурс – это вероятностная величина и ее нельзя точно определить, так как для разных мостов при разных его характеристиках и условиях окружающей среды значения будут разные и в них не прослеживается никакой последовательности. Но при определении пропускной способности ее необходимо учитывать при определении грузоподъемности.

Решение этой задачи зависит от следующих параметров: длины мостового сооружения, длины маршрута доставки груза. Необходимо учесть тип автотранспорта, скорость передвижения и эксплуатационную возможность.

В случае, когда поток не удовлетворяет пропускной способности отдельных мостовых сооружений по всей длине автомобильной дороги, определяются узкие места, ставится и решается вопрос возможности расширения габаритов, проблемных мостовых сооружений или увеличения их грузоподъемности.

В противном случае необходимо производить перегруппировку грузов и типов транспорта на другие направления. Приведенный алгоритм позволяет определять время задержки грузов и оптимальное значение перебега.

Наибольшее значение имеет определение причин ограничения пропускной способности мостового сооружения, так как 50 % решения задачи заключается в соответствии стратегии развития существующих мостовых сооружений. В этом случае возникает вопрос оплаты при определении содержания финансирования: её будет производить государство, местные органы власти или пользователь. Пока в нашей стране имеет место несоответствие получаемой пользователем прибыли и выплаты налогов государству. За рубежом это финансирование производит собственник предприятий по производству автомобилей. В нашей стране они очень слабо развиты, поэтому необходимо искать пути возмещения убытков, так как платные дороги не улучшают ситуацию. Одним словом, опре-

деление политики финансирования развития дорожного комплекса это задание для региональных властей.

Однако сам транспортно-дорожный комплекс не в состоянии решать все вопросы сотрудничества, так как транспорт выступает только как посредник между производителями и потребителями, а дорожные организации вообще выпадают из этой цепочки в связи с тем, что они бюджетные. Поэтому необходимо переходить от обычных хозяйственных связей к концепции кластеров.

Кластер – это негосударственное объединение на экономической основе власти и бизнеса. При развитии кластерной системы власть и бизнес должны играть разные, но взаимодополняющие роли. При развитии кластерной системы власть заинтересована в успешной и динамической реализации стратегии развития региона, предприятий и вертикально интегрированных бизнес-групп, что увеличивает казну региона и занятость населения.

В кластерной системе сочетаются элементы рынка с иерархической координацией действий, информационные и имущественные связи в форме долевого участия.

Что же сдерживает, а иногда и препятствует образованию кластерной системы в регионе:

- низкая психологическая готовность к кооперации со стороны бизнес-групп, которая зависит от стабильности региональной политики;
- низкий уровень развития информационных структур власти, которые не справляются с задачей выработки и продвижения приоритетов и интересов власти и бизнеса;
- относительно краткосрочный горизонт планирования.

Вместе с тем опыт показал, что применение кластерной системы позволяет достигать расширенного развития средних и малых предприятий на основе взаимосвязанной стратегии развития, определяемой не только экономическими аспектами, но и организационными поддержками структур власти [5].

Выводы

Показана перспектива развития дорожного комплекса на основе регионального уровня его развития, так как каждый регион имеет

свои возможности и особенности в сфере производства и транспорта.

Представлены схемы определения узких мест на мостовых сооружениях автомобильных дорог на основе использования материальных потоков сферы производства и потребления.

Предлагается для поддержки дорожного комплекса регионального уровня использовать кластерную систему хозяйственных связей.

Литература

1. Ложачевська О. М. Управління функціонуванням та розвитком транспортного комплексу регіону / О. М. Ложачевська. – К.: НАУ, 2002. – 246 с.
2. Кугаевский А. А. Эффективность регионального транспортного комплекса / А. А. Кугаевский. – Новосибирск: Наука, 1989. – 280 с.
3. Бусленко Н. П. Моделирование сложных систем / Н. П. Бусленко. – М.: Наука, 1968. – 356 с.
4. Настанова з оцінювання і прогнозування технічного стану автодорожніх мостів: ДСТУ Н. Б. В. 2.3-23:2009 [Чинний від 11.11.2009] – Київ: Мінрегіонбуд України. – 2009. – 52 с.
5. Дурандина Е. В. Необходимость формирования кластерной системы отраслевого комплекса как предпосылка устойчивого развития региона / Е. В. Дурандина, Б. Б. Хрусталеv // Социально-экономическое развитие России в XXI веке: материалы 2-й Всероссийской науч.-практ. конф. – Пенза, 2003. – С. 68–74.

Рецензент: П. Ф. Горбачев, профессор, д. т. н., ХНАДУ

Статья поступила в редакцию 30 января 2014 г.
