

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПРЕДНАПРЯЖЕННЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛОК ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ МОСТОВ

*О.И. Труфанова, Государственное высшее учебное заведение "Национальный горный университет", Украина*

В связи с возрастанием интенсивности транспортного потока, как в Днепропетровске, так и в других больших городах Украины, наблюдается большая «усталость» существующих дорог и мостов, что ведет к их разрушению. Таким образом, возникает задача в создании новой концепции устройства скоростных дорог или магистральных улиц с непрерывным движением. Это возможно за счет устройства транспортной сети с пересечениями в разных уровнях – в тоннелях и по эстакадам, все пересечения на таких магистральных улицах должны выполняться в разных уровнях. Следовательно, возникает необходимость в разработке новых типов большепролетных конструкций, либо усовершенствования уже существующих.

По мере развития городов, увеличения численности населения особенно актуальной становится проблема совершенствования транспортных систем, поскольку основной задачей транспорта является своевременное, качественное и полное удовлетворение потребностей населения в перевозках.

Развитие городов сопровождается непрерывным ростом количества транспортных средств, увеличением объемов пассажирских перевозок и повышением интенсивности движения транспорта. С ростом городских территорий затрудняется организация транспортного обслуживания населения, все больше увеличиваются расстояния сообщений и тем острее ощущаются затраты времени на поездки. Увеличение транспортных потоков на улицах вызывает несоответствие между техническими возможностями транспорта и условиями его эксплуатации, происходит резкое снижение скорости движения.

Имея разветвленную транспортную инфраструктуру и находясь на перекрестке важнейших направлений мировой торговли между Европой, Азией и другими континентами, Украина имеет все предпосылки для устойчивого развития **логистического потенциала** в рамках взвешенной государственной политики.

По состоянию на начало 2013 года 97% дорог, согласно действующим межремонтным периодам, требуют капитального ремонта, 88% дорог спроектировано под нагрузку на ось автомобиля максимум в 6 тонн. В то время как современный грузовой автотранспорт имеет нагрузку 11,5 тонны на ось. При этом по оценке экспертов, 30–40% большегрузных автомобилей выезжают на дороги со сверхнормативной загрузкой.

В результате приходится констатировать большую "усталость" украинских дорог. На многих из них сверхпроектная нагрузка привела к разрушению не только покрытия, но и фундамента.

Не менее серьезная ситуация и с мостами. Почти четверть из 16 тыс. мостов построены в довоенный период (3,5 тыс.). Еще почти 60% — в 50–70-х годах прошлого столетия (9,2 тыс.). В настоящее время 12% мостов (1,87 тыс.) требует срочного ремонта.

Так выглядит состояние дорожной инфраструктуры Украины сегодня. Очевидно, что такое положение препятствует раскрытию логистического потенциала Украины, в частности Днепропетровской, Харьковской и Киевской и других областях в полной мере.

Общая протяженность улично-дорожной сети Днепропетровска составляет – 1798.6 км (26.3 млн. м<sup>2</sup>). Плотность магистральной сети – 3.1 км/км<sup>2</sup>. В городе насчитывается 2209 улиц, из которых:

- магистральные улицы и дороги общегородского значения – 1079.2 км (17.19 млн м<sup>2</sup>);
- магистральные улицы и дороги районного значения – 539.6 км (7.9 млн м<sup>2</sup>);

- улицы и дороги местного значения, проезды – 179.8 км (1.27 млн м<sup>2</sup>).

Только 34 % общей магистральной сети имеют четыре и более полос движения. Это говорит о низком техническом уровне магистралей и обуславливает значительное снижение скорости движения. Согласно результатам ежегодного обследования проезжей части улиц и дорог города, приблизительно 40 % находится в неудовлетворительном состоянии. Это, в первую очередь, связано с недостаточным объемом финансирования ремонта дорог.

В Днепропетровске в 1990 году уровень автомобилизации составлял 110-115 автомобилей на 1000 жителей, в 2005 году – 200 автомобилей на 1000 жителей. Парк индивидуального транспорта в 1990 году составлял 143 тысячи автомобилей, а в 2005 – более 300 тысяч автомобилей и 150 тыс. микроавтобусов. С 1995 по 2005 год интенсивность движения транспортных средств увеличилась в среднем в 2,5 раза [3]. Насыщенность города автомобилями в стесненных условиях приводит к резкому снижению безопасности движения, а также к ухудшению экологической ситуации, связанной с увеличением вредных выбросов и шума.

Во многих крупных городах такие проблемы решаются за счет устройства скоростных дорог или магистральных улиц с непрерывным движением, с пересечениями в разных уровнях – в тоннелях и по эстакадам. Актуально это и для нашего города, где наиболее подходящая схема размещения таких магистралей – радиально-кольцевая.

Для создания радиально-кольцевой схемы, в первую очередь, необходимо вокруг центральной части города связать эти магистральные улицы между кольцевой магистральной дорогой, все пересечения на таких магистральных улицах должны выполняться в разных уровнях. Данная сеть магистральных улиц с непрерывным движением обеспечит следующее:

1. Движение автомобилей с большими скоростями по основным направлениям, связывающим центральную часть с периферийными районами, жилые районы с промзоной.
2. Разгрузку главных магистральных улиц и центральной части города от интенсивных транзитных и местных транспортных потоков, предотвращение долговременных заторов.
3. Уменьшение затрат времени на транспорт в основных направлениях за счет повышения скорости движения.
4. Улучшение экологической обстановки в центральной части города и прилегающих жилых районах за счет уменьшения количества вредных выбросов.
5. Снижение пробега транспортных потоков, уменьшение расхода горюче-смазочных материалов.
6. Нормализацию движения на главных магистральных улицах города, уменьшение количества дорожно-транспортных происшествий [3].

Недостаточное развитие магистральных улиц и дорог с непрерывным движением является одной из основных причин несоответствия пропускной способности улично-дорожной сети современным потребностям Днепропетровска.

Для разгрузки автомобильных дорог от транспортного потока необходимо создать систему транспортных развязок и путепроводов.

Автодорожные мосты являются важнейшими составляющими транспортной инфраструктуры Украины. Закрытие моста вследствие аварии или необходимости срочного ремонта приводит к значительным экономическим и социальным убыткам. В процессе эксплуатации мостовых сооружений происходит ухудшение их технического состояния, а также снижение функциональных потребительских свойств, к которым относят: грузоподъемность, пропускную способность, безопасность движения, долговечность, а также архитектурную выразительность[1].

На сегодняшний день значительное количество автодорожных мостов требуют капитального ремонта или реконструкции. На рис.1 показано техническое состояние мостов на дорогах общего пользования в Украине, 11% которых, согласно ДБН В.2.3.-14:2006 «Мосты и трубы - правила проектирования», требуют срочного капитального ремонта или реконструкции.

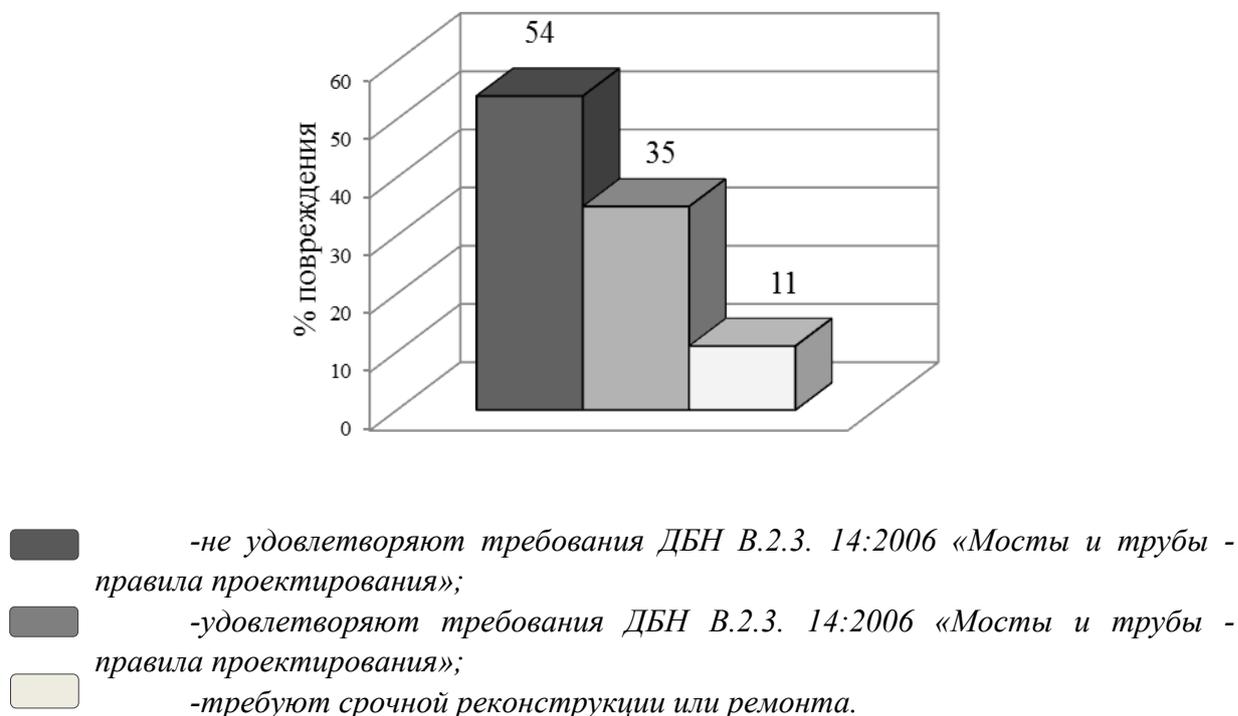


Рис. 1. Состояние автомобильных мостов на 2012 год

Согласно действующим отечественным нормативам проектный срок службы железобетонных мостов должен составлять 80-100 лет. В то же время, данные статистического анализа показывают, что реальный средний срок службы таких мостов в Украине составляет 35-50 лет, т.е. значительно меньше установленных нормами [5].

На сегодня в Украине существует незначительное количество типовых решений сборно-монолитных пролетных строений мостов, которые бы отвечали требованиям надежности и долговечности. Кроме того, все типовые проекты сборных балок мостов, которые действовали до сих пор, не рассчитаны на такой высокий уровень нагрузки согласно новым ДБН. Таким образом, возникает необходимость в создании иной концепции для разработки новых типов конструкций, либо усовершенствования уже существующих.

В связи с вышесказанным, в Украине было освоено производство железобетонных балок с сечением, так называемого, европейского типа. Они изготавливаются на специальном стенде, что приводит к необходимости создания индивидуальной опалубки [4]. Увеличение размеров опалубки требует дополнительных затрат и площади, что не всегда удобно. ГосдорНИИ разработал новые железобетонные балки Б (1500-3300),(100-120), пролетами 15, 18, 21 и 33м (рис. 2), которые относятся к типу сборно-монолитных и рассчитаны на нагрузки в соответствии с нормами [2].

Армирование балок производят предварительно-напряженными канатами типа К-7. Если сравнивать общий расход металла на изготовление унифицированных балок и балок типового проекта, можно увидеть значительную разницу, что однозначно сокращает расходы на производство (рис.3).

Основным преимуществом этих балок является их масса, которая в 1,85-2 раз меньше, чем вес типовых балок (рис.4)

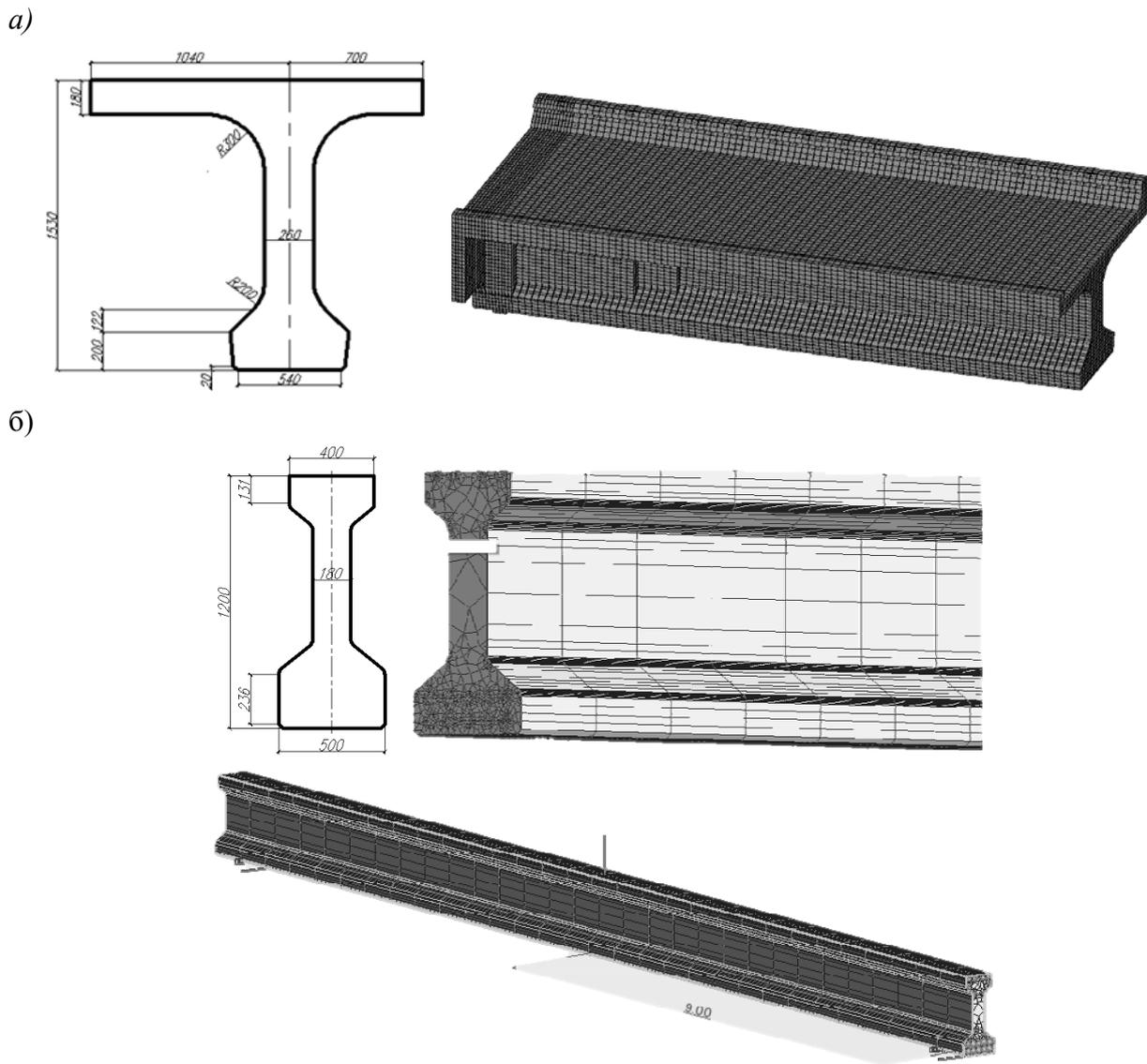


Рис.2. Сравнение поперечного сечения балок длиной 33 м а- типовой проект 3.503.1-81, б- унифицированные ООО «Мостстройкомплект»

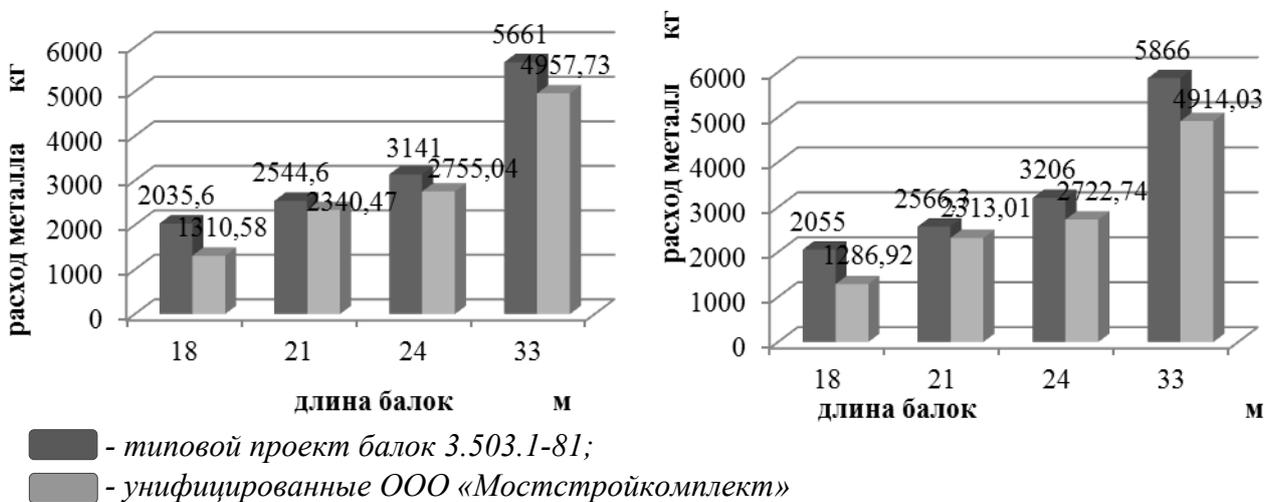


Рис.3. Сравнение расхода металла на производство балок, а)- балки крайних пролетов, б)- балки промежуточных пролетов

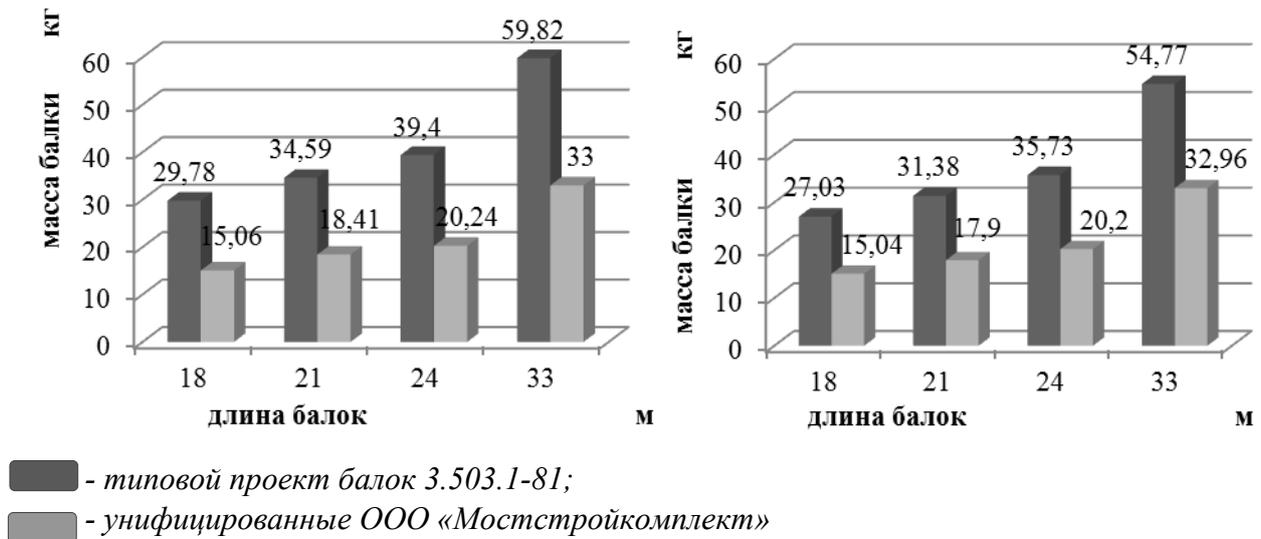


Рис.4. Сравнение массы балок, а) балки крайних пролетов, б) балки промежуточных пролетов.

#### Список литературы

1. Белый А. А. Об эксплуатации железобетонных мостов и путепроводов Санкт-Петербурга: Сборник научных трудов 61 Международной научно-технической конференции молодых ученых / Актуальные проблемы современного строительства. - Санкт-Петербург: СПбГАСУ, 2008. – С. 12-19.
2. Государственные строительные нормы Украины. Мосты и Трубы. Правила проектирования. (ГСН В.2.3-14: 2006) - Госстрой Украины, 2006. - 356 С.
3. Киричек Ю. А., Качан И. Е., Вакарчук В. А. Наука и прогресс транспорта // Вестник днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна.- Днепропетровск: ДИИТ, 2008.- Вып. 20/2008.-С113-116.
4. Коваль П.М., Бабяк В.П., Ковальчик Я.И., Горба М.Б. Сборные железобетонные предварительно напряженные балки автодорожных мостов // Вестник университета "Львовская политехника". – Львов: ЛУ ЛП, 2013. - Вып. 755/2013. - С. 184-188.
5. Ковальчук В.В. Состояние и проблемы обеспечения долговечности пролетных строений мостов // Сборник научных трудов ДониЖТ. – Донецк: ДониЖТ, 2012. – Вып. 32/2012.- С. 226-234.