

Интернет-журнал «Транспортные сооружения» / Russian Journal of Transport Engineering <https://t-s.today>

2022, №3, Том 9 / 2022, N 3, Vol. 9 <https://t-s.today/issue-3-2022.html>

URL: <https://t-s.today/PDF/06SATS322.pdf>

DOI: 10.15862/06SATS322 (<https://doi.org/10.15862/06SATS322>)

Философия мостостроения

Васильев А.И.

ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный
государственный технический университет», Москва, Россия

Автор, ответственный за переписку: Васильев Александр Ильич, e-mail: 655178@mail.ru

Аннотация. Автором представлена философская трактовка вклада мостостроения в развитие цивилизации.

Мосты во все времена являлись важным элементом цивилизации, инструментом взаимодействия людей между собой и с природой, объектом не только физической, но, прежде всего, интеллектуальной деятельности человека. Поэтому их философское осмысление, проникновение в логику и диалектику развития мостостроения оправдано и необходимо.

Развитие мостостроения обуславливают следующие основные факторы: концепция и критерии, требования, конкуренция, опыт и информация.

Концепция проектируемого моста должна учитывать категории цели, надёжности, экономики, традиций, достигнутого уровня проектирования, личных пристрастий и опыта проектировщика.

Цель, преследуемая строительством конкретного моста в конкретном месте, определяется, в основном, текущими потребностями, формулируется в Техническом задании и регламентируется задаваемыми в нормах уровнями потребительских свойств.

При этом в течение всего жизненного цикла должны соблюдаться критерии прочности и надёжности. Уровень надёжности обеспечивается нормами проектирования.

Требования к мостам должны содержать социальные, технические и гуманитарные аспекты. Экономика почти всегда, по крайней мере, в нашей стране, является главным критерием при выборе варианта моста.

Конкуренция — одно из основных условий развития природы и человеческого общества. Можно выделить три вида конкуренции в области мостостроения: между разными странами (конкуренция престижей), конкуренция научных и проектных школ, конкуренция в торгах.

Важное значение для развития мостостроения имеют опыт и информация. Речь здесь идёт о коллективном опыте мостового сообщества.

Эффективным средством обмена опытом и идеями является техническая литература, и прежде всего, технические журналы и сборники, различные форумы мостовиков.

Ключевые слова: конкуренция; концепция; критерии; мостостроение; мосты; нормы; проектирование; требования; философия; эстетика

Philosophy of bridge building

Alexander I. Vasiliev

Moscow Automobile and Road Engineering State Technical University, Moscow, Russia

Corresponding author: Alexander I. Vasiliev, e-mail: 655178@mail.ru

Abstract. The author presents a philosophical interpretation of the contribution of bridge construction to the development of civilization.

Bridges have always been an important element of civilization, an instrument of human interaction with each other and with nature, an object of not only physical, but, above all, intellectual human activity. Therefore, their philosophical understanding, penetration into the logic and dialectics of the development of bridge construction is justified and necessary.

The following main factors determine the development of bridge construction: concept and criteria, requirements, competition, experience and information.

The concept of the projected bridge should take into account the categories of purpose, reliability, economy, traditions, the level of design achieved, personal preferences and experience of the designer.

The goal pursued by the construction of a specific bridge in a specific location is determined mainly by current needs, is formulated in the Terms of Reference and is regulated by the levels of consumer properties set in the norms.

At the same time, the criteria of strength and reliability must be observed throughout the entire life cycle. The level of reliability is provided by design standards.

The requirements for bridges should contain social, technical and humanitarian aspects. The economy is almost always, at least in our country, the main criterion when choosing a bridge option.

Competition is one of the main conditions for the development of nature and human society. There are three types of competition in the field of bridge construction: between different countries (competition of prestige), competition of scientific and design schools, competition in bidding.

Experience and information are important for the development of bridge construction. We are talking here about the collective experience of the bridge community.

An effective means of exchanging experience and ideas is technical literature, and above all, technical journals and collections, various bridge forums.

Keywords: aesthetics; bridge; bridge construction; competition; concept; criteria; designing; philosophy; requirements; standards

Данная статья доступна по лицензии Creative Commons “Attribution” («Атрибуция») 4.0 Всемирная

This article is available under the Creative Commons “Attribution” 4.0 Global License



Краткий обзор исследований, посвящённых пониманию природы мостов, как символов технического и культурного развития цивилизации.

Мосты наряду с языческими храмами являются самыми древними функциональными сооружениями человечества. Поэтому уже на заре цивилизации им придавалось некое мифическое, сакральное предназначение, причём в самом широком спектре — от благородной миссии объединения людей до служения целям войн и убийств [1–6]. С развитием науки и техники возник конструктивный аспект в философии мостов. Так, достижения мостостроения в Римский период были подробно описаны в [7; 8]. С тех пор и до сегодняшнего дня мостостроение развивалось стремительно, и появилось неисчислимое количество публикаций по различным конструктивным вопросам, в том числе характерным для сверхбольших мостов: усталость, аэродинамическая устойчивость, живучесть, надёжность. Укажем для примера работы отечественных [9–11] и зарубежных авторов [16–21]. Этапы развития мостостроения освещаются в книгах автора [12–13].

В последние годы появились публикации по социальным, в том числе гуманитарным аспектам мостостроения [25].

В настоящей статье предпринята попытка раскрыть возможно более полно все категории философии мостов.

Введение

Introduction

Прежде всего, необходимо оправдать это, на первый взгляд, неожиданное объединение понятий — мосты и философия.

Новая философская энциклопедия трактует определение философии следующим образом: «Философия (от греч. *Phileo* — люблю, *sophia* — мудрость, *philosophia* — любовь к мудрости) — особая форма общественного сознания и познания мира, вырабатывающая систему знаний о фундаментальных принципах и основах человеческого бытия, о наиболее общих сущностных характеристиках человеческого отношения к природе, обществу и духовной жизни во всех их основных проявлениях.

Необходимость философского познания мира коренится в динамике социальной жизни и диктуется реальными потребностями в поиске новых мировоззренческих ориентиров, регулирующих человеческую деятельность...».

Мосты во все времена являлись важным элементом цивилизации, инструментом взаимодействия людей между собой и с природой, объектом не только физической, но, прежде всего, интеллектуальной

деятельности человека. Поэтому их философское осмысление, проникновение в логику и диалектику развития мостостроения оправдано и необходимо. Когда мы имеем дело с этими удивительными сооружениями, мы должны понимать их важнейшее, можно сказать, сакральное предназначение — объединять людей.

Основные факторы развития мостостроения

The main factors in the development of bridge building

Основные факторы, которые обуславливают развитие мостостроения, по-моему, довольно внятно изложены в статье профессора Университета штата Огайо (США) Нан Ху (Nan Hu) на 1-ой Международной конференции по строительству и архитектуре (ICSA 2010) [25].

Несколько перефразируя, эти факторы можно сформулировать в следующем виде:

- концепция и критерии;
- требования к мостам;
- конкуренция;
- опыт и информация.

Эти факторы присутствовали всегда, за исключением, может быть, конкуренции. С течением времени они эволюционировали и в настоящий момент в связи с промышленной, компьютерной и культурной революциями (некоторые достижения последней кажутся сомнительными, но, увы, это реальность) значительно обновились.

Попробуем кратко их охарактеризовать.

Концепция и критерии

Concept and criteria

Концепция проектируемого моста включает категории цели, надёжности, экономики, традиций, достигнутого уровня проектирования, личных пристрастий и опыта проектировщика.

Цель, преследуемая строительством конкретного моста в конкретном месте, определяется, в основном, текущими потребностями, формулируется в Техническом задании и регламентируется задаваемыми в нормах уровнями потребительских свойств, а именно,

грузоподъёмности, пропускной способности, безопасности движения, живучести и долговечности.

При этом сами нормы с развитием транспорта и утяжелением транспортных средств периодически изменяются, как правило, в сторону ужесточения.

Уровень *надёжности* также обеспечивается нормами. Иногда, правда, по тем или иным конъюнктурным соображениям по воле Заказчика от норм отступают, чаще, к сожалению, в сторону снижения надёжности. Например, допускают сужение габарита проезда, прокладку запрещённых нормами коммуникаций или каких-либо другие, по образному выражению Окуджавы, «мелкие злодеяния».

Экономика почти всегда, по крайней мере, в нашей стране, является главным критерием при выборе варианта моста. Однако, на мой взгляд, это устаревшая концепция. Сам экономический расчёт весьма условен, особенно в оценке эксплуатационных расходов. Но главное, нам надо хорошо запомнить, дорогие коллеги, главное — *надёжность важнее экономии!*

Традиции проектирования и строительства, сложившиеся в каждой стране, безусловно, довлеют над проектировщиком. Впрочем, это не так уж плохо, поскольку традиции отражают некий коллективный опыт, а чем больше опыта, тем меньше вероятность допустить ошибку.

То же можно сказать о *достигнутом уровне проектирования*. Его обязательно должен использовать каждый проектировщик. Сегодня это, в первую очередь относится к расчётам по методу конечных элементов, цифровому моделированию, мировому опыту.

И конечно же, проектировщик не должен отступать от своих *профессиональных пристрастий и личного опыта*. Если мне арочные мосты больше по душе, чем вантовые, я их лучше умею проектировать, и они не сильно различаются в этом конкретном случае по стоимости, почему я должен наступать на горло собственной песне.?

При этом в течение всего жизненного цикла моста должны соблюдаться *три критерия*:

- *проектный*, то есть, параметры сооружения не должны быть ниже нормативных;
- *эксплуатационный по моральному износу*, означающий, что в любой момент времени функциональные свойства моста должны отвечать требованиям на этот текущий момент;

- *эксплуатационный по физическому износу*, означающий, что в любой момент времени надёжность несущих элементов не должна быть ниже проектной.

Требования к мостам

Bridge requirements

Требования к мостам включают три категории:

- социальные, отражающие общественную и экономическую значимость сооружения;
- технические, определяющие размеры и конструкцию моста;
- гуманитарные, включающие экологические требования и эстетическое восприятие моста как архитектурного объекта.

Социальные требования.

Социальное назначение мостов остаётся неизменным на протяжении веков — соединять людей. Как *средство общения* мосты с древних времён играют ключевую роль. Вот как ёмко сказал об этом югославский писатель, лауреат Нобелевской премии по литературе Иво Андрич (1892–1975) в его эссе «Мосты», написанном в 1933 году [15].

«Из всего, что воздвигает и строит человек, повинуюсь жизненному инстинкту, на мой взгляд, нет ничего лучше и ценнее мостов. Они важнее, чем дома, священнее, чем храмы— ибо они общие. Они принадлежат всем и каждому, одинаково относятся ко всем, полезные, воздвигнутые всегда осмысленно, там, где в них возникает наибольшая нужда, они более долговечны, чем прочие сооружения, и не служат ничему тайному и злему...».

И как бы вторит этим словам ещё одна прекрасная мысль:

«People are lonely because they build walls instead of bridges» (Люди одиноки, потому что они строят стены, а не мосты).

Человек, едва ощутив себя социальным субъектом, то есть, научившись говорить и обобщать, понял, что в борьбе за выживание в этом не очень обустроенном мире невозможно победить, если не перемещаться с места на место, преодолевая всевозможные препятствия.

По мере развития цивилизации, образования государств возникли новые тенденции, хорошие и, к сожалению, не очень хорошие. С одной стороны, желание лучше познать себя и мир, установление торговых связей, а с другой — стремление расширять свои владения, отнимать, парабощать, породило такое варварское явление, как война.

Здесь надо отметить, что войны по сути своей как были, так и остаются самым, что ни на есть варварским способом решения споров. К сожалению, понятия равенства и гуманизма всегда не успевают за техническим прогрессом и экономикой.

Тем не менее, торговля и войны требовали перемещения тяжёлых грузов и многочисленных войск на значительные расстояния. При этом, естественно, возникала необходимость пересечения широких рек и проливов большими мостами.

Например, Древнему Риму для его завоевательских войн потребовались дороги и большие мосты. Образно сказал об этом замечательный английский поэт Редьярд Киплинг (1865–1936) в поэме «Рассказ реки»:

Рим пришёл, построил дороги, навёл мосты

И твёрдой рукой стал править страной.

В наше время глобальной экономики роль транспорта, а значит, и мостов многократно возросла. Поэтому можно с уверенностью утверждать, что мосты сопровождают человечество на протяжении всей его истории.

По мере развития науки и техники увеличивались размеры и усложнялись конструктивные формы мостовых сооружений. Настоящее время характеризуется ускоренным развитием транспорта. В частности, потребовалась прокладка новых магистральных железнодорожных и автодорожных маршрутов и связанного с этим строительства больших и сверхбольших мостов. Мосты сегодня перекрывают не только реки, но и морские акватории, соединяя острова и даже континенты. В конце XX века были построены мосты через пролив Босфор в Турции, Большой Бельт в Дании и ряд других. Видимо, самым большим из мостов XX века можно считать мост Акаси-Кайкё в Японии через пролив Акаси, соединяющий город Кобена на острове Хонсю с городом Авадзи на острове Авадзи, и являющийся частью одной из трёх магистралей, соединяющих Хонсю и Сикоку.

В последние годы строительство мостов через морские акватории продолжалось. Лидерство здесь захватил Китай, который построил самый длинный мост в мире — Даньян-Куньшанский железнодорожный виадук длиной 164,8 км (2011 год) и самый длинный мост через водное пространство — Циндаоский мост, который соединяет город Циндао с районом Хуандао. Мост, протяженностью в 42,5 км, расположен над заливом Цзяочжоу на высоте 33 метра.

Как патриоты, мы не можем не отметить наши Русский мост с самым большим вантовым пролётом 1104 м (2012 год) и Крымский мост через Керченский пролив длиной 19 км (2018 год).

И заглядывая в будущее, ждут своего решения мостовые переходы через Гибралтарский и Берингов проливы, мост на Сахалин и, может быть ещё более грандиозные сооружения.

Технические требования.

Технические требования к мостам обуславливаются уровнем развития цивилизации, и прежде всего, экономики, торговли, науки и техники.

Так, в Древнем Риме была создана высокая культура мостового строительства, прежде всего, каменных мостов, разработаны типовые конструкции и технологии устройства арочных сводов и опор с фундаментами на скальном основании или из деревянных свай. Эти достижения отражены, в частности, в трудах современника Юлия Цезаря известного архитектора того времен Витрувия [7] и средневекового архитектора Альберти [8]. Так что, современное типовое строительство имеет корни в том далёком времени.

Отметим, что при строительстве новых мостов, главным образом, арочных, римляне опирались на имеющийся у них опыт, соблюдая принцип «геометрического подобия», который для небольших пролётов не давал повода в нём усомниться. Однако с увеличением длины пролётов мосты стали разрушаться.

Неправомерность этого принципа и необходимость при расчётах и масштабировании следовать принципу механического подобия своими исследованиями доказал гениальный *Галилео Галилей* (1564–1642), создавший фундаментальные для строительства науки — сопротивление материалов и строительную механику [16].

Современное развитие транспорта стимулировало применение новых конструктивных систем (вантово-висячие мосты, сетчатые арки и т. п.), новых материалов с улучшенными физико-механическими характеристиками. Соответственно возникли новые жёсткие требования к мостовым конструкциям (проверка живучести, аэродинамической устойчивости, точность расчётов и другие), а также — к свойствам материалов, прежде всего, композитным (учёт старения, нестабильности механических характеристик).

Кроме того, возникла необходимость и возможность назначения норм нагрузок и прочности материалов с учётом их вероятностной природы.

Гуманитарные требования.

Гуманитарная составляющая мостов касается двух аспектов: экологии и эстетики.

Экологические требования к мостам очень точно и афористично выразил упомянутый выше профессор Нан Ху: «Естественный спрос лучше рассматривать как естественную потребность. Конструкция должна следовать законам от природы». Проектировщики должны учитывать климат, рельеф, гидрологические условия, и так далее.

Интересна эволюция отношений искусственных сооружений и природы. Если на заре цивилизации строители учились у природы, подсматривали у неё пропорции и формы, то сегодня их святая обязанность — охранять природу. Соблюдать всё возрастающие экологические требования при строительстве мостов очень непросто, но совершенно необходимо. К большому сожалению, человечество много веков воевало с природой и теперь вынуждено признать своё поражение. И в качестве репараций установило сегодня массу экологических ограничений на любые виды производственной деятельности.

В мостостроении это запрет строительства в природоохранных зонах, организация шумозащиты, водоотвода обязательность устройства водоочистных сооружений и тому подобное.

Остаётся добавить, что в наши дни климат и сейсмика стали более капризными, наводнения, цунами, землетрясения — более частыми и опасными. Это следует учитывать при нормировании и проектировании мостов.

С точки зрения ***эстетического восприятия*** мост ни по очертаниям, ни по цвету не должен диссонировать с ландшафтом. Он обязан вписываться в архитектурный ансамбль (или создавать его в качестве доминанты), проще говоря, быть красивым и ласкать глаз.

Кстати, с древних времён люди замечали связь красоты и правильности.

Школа Пифагора связывала воедино красоту и математику, отмечая, что предметы, чьи пропорции находятся в соответствии с «золотым сечением», кажутся более красивыми.

Исторически в древнегреческой математике золотым сечением именовалось деление отрезка АВ точкой С на две части так, что большая часть АС относится к меньшей СВ, как весь отрезок к большей: $\Phi = AC/CB = AB/AC \approx 1,618$. Это понятие было распространено на произвольные величины. Классическая греческая архитектура во многом основывалась на этом понимании красоты.

Уже в наше время эту же мысль выразил замечательный советский инженер-конструктор и архитектор **Владимир Григорьевич Шухов** (1853–1939): «Что красиво смотрится, то — прочно. Человеческий взгляд привык к пропорциям природы, а в природе выживает то, что прочно и целесообразно». И он подтвердил эти слова своей изумительной по красоте радиобашней высотой 160 м (1896), которая в советское время стала служить как телевизионная.

Многие мосты, на самом деле, являются архитектурными и историческими памятниками, произведениями искусства. Они одухотворены эпохой и талантом их создателей.

Приведём для примера замечательный образец мостостроения Римского периода (рис. 1).



Рисунок 1. Акведук Пон-Дю-Гар вблизи г. Нима (Франция). I век н.э. Источник [22]

Figure 1. Pont du Gard aqueduct near Nimes (France). I century AD Source [22]

Вот, ещё пример разумного сочетания красоты формы и рационального расположения материала по длине балочно-консольной конструкции пролётного строения — железнодорожный мост через реку Форт (Шотландия, 1889 год) (рис. 2).



Рисунок 2. Железнодорожный мост через реку Форт (Шотландия). 1889 год (источник <https://ucrazy.ru/other/1439454121-zheleznodorozhnyy-most-fort-bridzh.html>)

Figure 2. Railway bridge over the River Forth (Scotland). 1889 (source <https://ucrazy.ru/other/1439454121-zheleznodorozhnyy-most-fort-bridge.html>)

И, наконец, два красивых и совершенных по конструкции моста, построенных в наше время (рис. 3 и 4).



Рисунок 3. Бугринский мост через р. Обь в Новосибирске. «Сетчатая арка», пролётом 380 м, 2014 год (источник <https://avatars.mds.yandex.net/get-pdb/367895/9738760a-3ce7-4d02-9c75-0e827a188df8/s1200>)

Figure 3. Bugrinsky bridge across the river. Ob in Novosibirsk. “Mesh arch”, span 380 m, 2014 (source <https://avatars.mds.yandex.net/get-pdb/367895/9738760a-3ce7-4d02-9c75-0e827a188df8/s1200>)



Рисунок 4. Виадук Мийо (Франция), 2004 год. Вантовый восьмипролётный мост длиной 2460 м (источник <https://pressa.tv/web-puteshestviya/119734-viaduk-miyo-samyy-vysokiy-most-v-mire.html>)

Figure 4. Millau Viaduct (France), 2004. Cable-stayed eight-span bridge 2460 m long (source <https://pressa.tv/web-puteshestviya/119734-viaduk-miyo-samyy-vysokiy-most-v-mire.html>)

Таким образом, можно сделать вывод, что мосты — не только инженерное сооружение, но и архитектурный памятник, и произведение искусства. Поэтому тот, кто проектирует и строит мост, должен понимать, что по красоте или некрасоте его моста будут судить о таланте или бездарности его самого.

И ещё одно замечательное свойство мостов — они могут успокаивать, лечить душу, давать надежду и настраивать на счастье.

В столице Южной Кореи Сеуле есть мост через реку Хан. Мост был построен в 1970-м году.

Этот мост ничего нового в прогресс мостостроения не внёс. Но у него особенная судьба. Его жители Сеула называли «Мостом смерти».

Дело в том, что за годы существования моста многие люди распрощались с жизнью, прыгнув с него в реку Хан.

Южная Корея — высокоразвитая в экономическом плане страна, но при этом она находится на одном из первых мест в мире по количеству совершаемых самоубийств. На самом деле это вызвано целым рядом причин.

Как мне представляется, они кроются в многострадальной современной истории этой страны, пережившей междоусобную войну, разделение Юга и Севера, перевороты и репрессии. Несомненно, это не могло не сказаться негативно на эмоциональном состоянии людей.

Другая причина — это менталитет южнокорейского общества, обязательное требование достижения успеха, ради чего можно работать по 12–14 часов в сутки (это хорошо, отсюда южнокорейское «экономическое чудо»). Но когда стремление к успеху приобретает болезненные формы, любая неудача может привести к трагическому решению.

Так или иначе, на этом мосту имело место несколько сот попыток суицида.

Власти Сеула вместе с компанией Samsung Life Insurance и рекламным агентством Cheil Worldwide предприняли попытку преобразить "Мост смерти" в "Мост жизни", в дорогу, которая в тяжёлый жизненный момент не остаётся безразличной к человеку, не вынуждает его покончить с собой, а напоминает ему обо всё самом ценном в его жизни, чтобы он мог пройти через испытания и вернуться к себе.

На перилах были установлены сенсоры, реагирующие на движение людей по мосту. В процессе прогулки по мосту люди могли видеть вспыхивающие перед ними короткие сообщения — так, чтобы казалось, будто мост с ними разговаривает. Сообщения не были нравоучительными или предупредительными. Это были просто слова поддержки, отрывки из песен, анекдоты — то есть то, что способно унять беспокойство и утихомирить запутавшееся воображение. Поднимавшиеся на мост пешеходы с интересом читали послания и, в результате, благополучно доходили до другого берега. Среди сообщений были такие:

«Я тебя люблю», «Давай прогуляемся вместе», «Ты выглядишь обеспокоенным. Все в порядке?», «Завтра непременно взойдет солнце», «Ты сегодня ел?», «Навести тех, по кому ты скучаешь», «Лучшее, конечно, впереди», «Каким отцом ты хочешь быть своим детям?», «Еще столько всего не случилось» и «Твоя мама» — все эти фразы были тщательно отобраны с помощью психологов и активистов, занимающихся предотвращением самоубийств.

В середине моста есть «Зона образов», где можно увидеть фотографии младенцев, улыбающихся бабушек и дедушек, молодых влюбленных, и так далее. Также есть и бронзовый памятник, изображающий двоих друзей: один утешает другого. Скульптурная композиция называется «Еще разок». На табличке можно прочесть: «Эй, приятель, просто подумай об этом еще разок!».

Прохожие могут ощутить, как огоньки света и высвечиваемые ими слова обращаются напрямую к их сердцам. Для кого-то эти слова могут стать большим утешением, напомнив о том, что надо думать о своих близких и дать жизни еще один шанс.

Хочется верить, что принятые меры помогают отчаявшимся людям вспомнить о ценности жизни.

Или вспомним существующий в разных странах обычай, когда новобрачные вешают на перила моста замочки на счастье.

И во все времена мосты в известной мере считались (и считаются) культовыми сооружениями. У некоторых мостов есть свои святые-покровители. Например, св. Непомук на старом мосту через реку Влтаву в Праге (Чехия). А легендарные американские инки полагали мосты настолько священными, что любой, кто наносил им вред, приговаривался к смерти.

Конкуренция

Competition

Конкуренция — это одно из основных условий развития природы и человеческого общества. В природе конкуренция заключается в естественном отборе. И у нас, людей, происходит нечто подобное, но дело обстоит гораздо сложнее.

Существует *конкуренция между разными странами*, так сказать, конкуренция престижей. Она проявляется в разных областях, и в мостостроении тоже. Престиж страны определяется уровнем жизни, медицины, образования, военной мощью, степенью участия в международных проектах, качеством экспортной продукции, творческим

потенциалом, который реализуется в оригинальных строительных сооружениях и, естественно, в мостах тоже. Так, Европа и США первыми освоили строительство мостов больших пролётов сквозной конструкции. Вспомним для примера как будто парящие стальные мосты Эйфеля (1832–1923) со сквозными пролётными строениями (рис. 5).

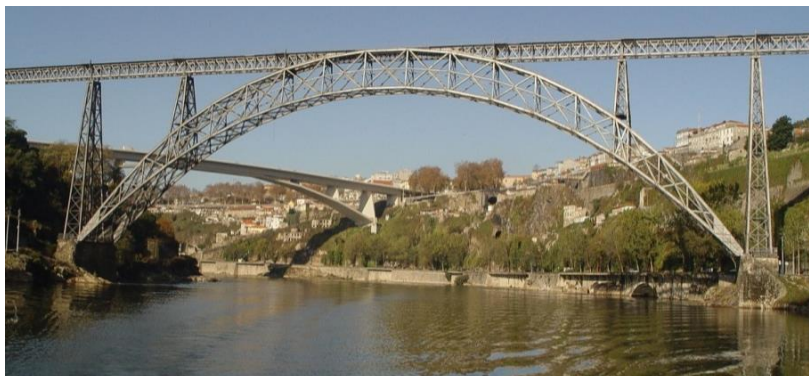


Рисунок 5. Арочный мост *Ponte Maria Pia*, (Португалия), 1877 год (источник <https://www.feriasportugal.com/en/post/maria-pia-bridge>)

Figure 5. Arch bridge *Ponte Maria Pia*, (Portugal), 1877 (source <https://www.feriasportugal.com/en/post/maria-pia-bridge>)

Сегодня Китай обогнал всех в области сверхбольших мостов. Чтобы не ошибиться в рекордах, не буду приводить иллюстраций.

Наши «фишки» — методика предельных состояний Н.С. Стрелецкого и коробчатые железобетонные пролётные строения с поперечными стыками, монтируемые навесным способом («Русский метод») (рис. 6).



Рисунок 6. Навесная уравновешенная сборка коробчатых железобетонных пролётных строений (источник <https://stroyone.com/>)

Figure 6. Hinged balanced assembly of box-shaped reinforced concrete superstructures (source <https://stroyone.com/>)

Конечно, существует конкуренция научных и проектных школ, идей, пристрастий. До последнего времени она, как правило, выливалась в специализацию мостовых организаций. Правда, в настоящее время они в поисках работы и заработка становятся всё более «всеядными». В любом случае эта конкуренция также плодотворна.

Конкуренция в торгах за право получить подряд на выполнение конкретного крупного проекта должна осуществляться в форме честных конкурсов (торгов) между компетентными претендентами по установленным правилам и критериям. Причём, желательное участие не менее трёх претендентов.

Оценку претендентов по этим критериям должна, по моему убеждению, выносить независимая от Заказчика и участников торгов комиссия высококвалифицированных в данной отрасли специалистов.

Этот порядок на 100 % подходит для торгов на проектирование и строительство уникальных мостовых объектов (I категории ответственности).

К сожалению, в этом вопросе мы далеки от идеала.

Опыт и информация

Experience and information

Речь здесь идёт о коллективном опыте инженерного сообщества не только в мостостроении, но и во всей технической культуре.

Разные отрасли техники обогащают и стимулируют друг друга. Так, рука об руку развивались строительная механика кораблестроения и мостостроения, сварка металлоконструкций в мостах и зданиях (и в танках тоже, вспомним Е.О. Патона), технологии железобетонного строительства в сооружениях разного назначения.

При этом, я думаю, очень полезно запомнить афоризм всё того же профессора Нан Ху: «Фиаско больше заставляют задуматься, чем позитив. Разница между наукой и инженерией заключается в том, что научные исследования допускают неудачи. Однако неудач в области инженерных инноваций следует избегать».

Очень важным, нужным и эффективным средством обмена опытом и идеями в нашей мостовой специальности является техническая литература, и прежде всего, технические журналы и сборники, так или иначе отражающие состояние мостовой отрасли. И конечно, различные форумы мостовиков, где учёные и практики могут услышать друг друга, поспорить, обсудить мучающие их проблемы.

Резюме

Summary

Итак, можно констатировать, что возможности совершенствоваться области мостостроения есть. Но чтобы освоить и использовать весь накопленный опыт, инженер-мостовик должен быть высокообразованным человеком с широким кругозором и обязательно любознательным. Тогда ему будет легче думать, анализировать, изобретать. И конечно, он должен понимать высокий философский смысл того, что он создаёт — Мост между людьми.

И в качестве последнего итогового тезиса мы можем смело утверждать, что мосты — не только строительные сооружения, элементы транспортной артерии, памятники архитектуры. Мосты — это воплощение интеллекта и одухотворённости Человека.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Зиммель, Г.** Мост и дверь / Г. Зиммель // Социология власти. — 2013. — № 3. — С. 145–150. — URL: <https://socofpower.ranepa.ru/upload/iblock/f69/SV10.pdf> (дата обращения: 02.07.2022).
2. **Евсюков, В.В.** Мифы о мироздании. Вселенная в религиозно-мифологических представлениях / В.В. Евсюков. — М.: Политиздат, 1986. — 110 с.
3. **Геродот** История: В 9 кн.: Пер. с греч. / Геродот. — Пер. и коммент. Г.А. Стратановского; Вступ. ст. И.Е. Сурикова. — М.: Олма-пресс, 2004. — 636 с.
4. **Бэкон, Ф.** Сочинения в двух томах / Ф. Бэкон. — Сост., общ. ред. и вступит, статья А.Л. Субботина. — М.: Мысль, 1978. — 567 с.
5. **Рассел, Б.** Человеческое познание. Его сфера и границы / Б. Рассел. — Перевод Н.В. Воробьева; Общ. ред. и вступ. статья д-ра философ. наук проф. Э. Кольмана. — М.: Изд-во иностр. лит., 1957. — 555 с.
6. **Ницше, Ф.** Так говорил Заратустра / Ф. Ницше. — пер. с нем. Ю. Антоновского, К.А. Свасьяна. — М.: Эксмо, 2006. — 636 с.
7. **Витрувий** Десять книг об архитектуре / Витрувий. — Перевод: Петровский Ф.А.; редактор: Габричевский А.Г. — М.: Архитектура-С, 2006. — 327 с.
8. **Альберти, Л.Б.** Десять книг о зодчестве / Л.Б. Альберти. — В пер. В.П. Зубова. — М.: Всесоюз. акад. архит., 1935–1937. — 792 с.
9. **Стрелецкий, Н.С.** К вопросу развития методики расчета по предельным состояниям / Н.С. Стрелецкий. — М.: б.и., 1966. — 58 с.
10. **Передерий, Г.П.** Курс мостов в 3-х томах / Г.П. Передерий. — Москва; Ленинград: Гос. изд-во, 1929.
11. **Болотин, В.В.** Применение методов теории вероятностей и теории надежности в расчетах сооружений / В.В. Болотин. — М.: Стройиздат, 1971. — 254 с.
12. **Васильев, А.И.** Мосты — зеркало цивилизации. История мостостроения и мостостроительной науки / А.И. Васильев. — Вологда: Инфра-инженерия, 2021. — 252 с.
13. **Васильев, А.И.** Грузоподъёмность и долговечность мостовых сооружений / А.И. Васильев. — Вологда: Инфра-инженерия, 2021. — 200 с.
14. **Андрич, И.** Мосты / И. Андрич. — М.: Панорама, 2000.

15. Галилей, Г. Беседы и математические доказательства, касающиеся двух новых отраслей науки / Г. Галилей. — М.: Гос. техн.-теорет. изд-во., 1934.
16. Altshuller, G. 40 Principles: TRIZ Keys to Technical Innovation / G. Altshuller, L. Shulyak. — Вустер: Technical Innovation Center, 1998. — 135 с.
17. Arcila, M.T. Bridges / M.T. Arcila. — Мехико: Atrium International, 2002. (на нем., англ., итал. яз.).
18. Billington, D.P. The Tower and the Bridge: The New Art of Structural Engineering / D.P. Billington. — Нью-Йорк: Princeton University Press, 1985. — 306 с.
19. Hines, E.M. Case Study of Bridge Design Competition / E.M. Hines, D.P. Billington. — DOI [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)1084-0702\(1998\)3:3\(93\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)1084-0702(1998)3:3(93)) // Journal of Bridge Engineering. — 1998. — Т 3. — № 3. — С. 93–102. — URL: <https://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%291084-0702%281998%293%3A3%2893%29> (дата обращения: 20.07.2022).
20. Griggs, F.E. Evolution of the Continuous Truss Bridge / F.E. Griggs. — DOI [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)1084-0702\(2007\)12:1\(105\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)1084-0702(2007)12:1(105)) // Journal of Bridge Engineering. — 2007. — Т 12. — № 1. — С. 105–119. — URL: <https://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%291084-0702%282007%2912%3A1%28105%29> (дата обращения: 20.07.2022).
21. Hu, N. Four Significant Factors in Evolution of Bridge Engineering / N. Hu, G. L. Dai // Structures & Architecture: ICSA 2010 — 1st International Conference on Structures & Architecture, July 21–23 July, 2010 in Guimaraes, Portugal / Под ред. Paulo J. da Sousa Cruz Бока-Ратон: CRC Press, 2010. — С. 329–331. — URL: https://www.researchgate.net/publication/263566983_Four_Significant_Factors_in_Evolution_of_Bridge_Engineering (дата обращения: 20.07.2022).
22. Кёте, Р. Мосты / Р. Кёте. — Перевод с немецкого Б.И. Залесской. — М.: Слово, 1996. — 46 с.

Сведения об авторах:

Васильев Александр Ильич — доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Мосты, тоннели и строительные конструкции», ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет», Москва, Россия, e-mail: 655178@mail.ru
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=285715

Статья получена: 05.09.2022. Принята к публикации: 13.10.2022. Опубликовано онлайн: 27.10.2022.

REFERENCES

1. Simmel G. Bridge and Door. *Lotus International*. 1985; (47): 52–56.
2. Evsyukov V.V. Mify o mirozdanii. Vseennaya v religiozno-mifologicheskikh predstavleniyakh [Myths about the universe. The universe in religious and mythological representations]. Moscow: Politizdat; 1986. (In Russ.).
3. Herodotus Istoriya: V 9 kn.: Perevod s grech. [History: In 9 books.: Translation from Greek.]. Moscow: Olma-press; 2004. (In Russ.).
4. Bacon F. Novum organum scientiarum [New organon, or true directions concerning the interpretation of nature]. Venetiis: Typis G. Girardi; 1762. (In Latin).
5. Russell B. texts Human Knowledge — Its Scope and Limits. London: George Allen and Unwin Ltd.; 1923. (In Eng.).
6. Nietzsche F. Also sprach Zarathustra. Ein Buch für Alle und Keinen. [Thus Spoke Zarathustra: A Book for All and None]. Chemnitz: Schmeitzner; 1883. (In German).
7. Vitruvius P. Ten Books on Architecture. Cambridge: Harvard University Press; 1914. (In Eng.).
8. Alberti LB. Ten books on architecture. London: A. Tiranti; 1955. (In Eng.).
9. Streletskiy N.S. K voprosu razvitiya metodiki rascheta po predel'nym sostoyaniyam [On the issue of developing a calculation method for limit states]. Moscow; 1966. (In Russ.).

10. Perederiy G.P. Kurs mostov v 3-kh tomakh [Bridge course in 3 volumes]. Moscow, Leningrad: State publishing house; 1929. (In Russ.).
11. Bolotin V.V. Primeneniye metodov teorii veroyatnostey i teorii nadezhnosti v raschetakh sooruzheniy [Application of methods of probability theory and reliability theory in the calculations of structures]. Moscow: Stroyizdat; 1971. (In Russ.).
12. Vasil'yev A.I. Mosty — zerkalo tsivilizatsii. Istoriya mostostroyeniya i mostostroitel'noy nauki [Bridges are the mirror of civilization. History of bridge building and bridge building science]. Vologda: Infra-inzheneriya; 2021. (In Russ.).
13. Vasil'yev A.I. Gruzopod'yemnost' i dolgovechnost' mostovykh sooruzheniy [Load capacity and durability of bridge structures]. Vologda: Infra-inzheneriya; 2021. (In Russ.).
14. Andrich I. Mosty [Bridges]. Moscow: Panorama; 2000. (In Russ.).
15. Galilei G. Discorsi e dimostrazioni matematiche, intorno a due nuoue scienze [Discourses and Mathematical Demonstrations Relating to Two New Sciences]. Leida: Appresso gli Elsevirii; 1638. (In Italian).
16. Altshuller G., Shulyak L. 40 Principles: TRIZ Keys to Technical Innovation. Worcester: Technical Innovation Center; 1998. (In Eng.).
17. Arcila M.T. Bridges. Mexico: Atrium International; 2002. (In Eng.).
18. Billington D.P. The Tower and the Bridge: The New Art of Structural Engineering. New York: Princeton University Press; 1985. (In Eng.).
19. Hines E.M., Billington D.P. Case Study of Bridge Design Competition. *Journal of Bridge Engineering*. 1998; 3(3): 93–102. (In Eng.) DOI: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)1084-0702\(1998\)3:3\(93\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)1084-0702(1998)3:3(93)).
20. Griggs F.E. Evolution of the Continuous Truss Bridge. *Journal of Bridge Engineering*. 2007; 12(1): 105–119. (In Eng.) DOI: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)1084-0702\(2007\)12:1\(105\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)1084-0702(2007)12:1(105)).
21. Hu N., Dai G.L. Four Significant Factors in Evolution of Bridge Engineering. In: Paulo J. da Sousa Cruz (Ed.). *Structures & Architecture: ICSA 2010 — 1st International Conference on Structures & Architecture, July 21–23 July, 2010 in Guimarães, Portugal*. Boca Raton: CRC Press; 2010. p. 329–331. Available at: https://www.researchgate.net/publication/263566983_Four_Significant_Factors_in_Evolution_of_Bridge_Engineering (accessed 20th July 2022).
22. Köthe R. Brücken und Tunnel [Bridges and Tunnels]. Nürnberg: Tessloff Verlag; 1999. (In German).

Information about the authors:

Alexander I. Vasiliev — Moscow Automobile and Road Engineering State Technical University, Moscow, Russia, e-mail: 655178@mail.ru
RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=285715

Submitted: 5th September 2022. Revised: 13th October 2022. Published online: 27th October 2022.