



ДЕМЧЕНКО
Тетяна Федорівна
кандидат історичних наук,
доцент кафедри
«Екологія та безпека
життєдіяльності»
Державного економіко-
технологічного
університету транспорту
(м. Київ)

ВИДАТНІ МОСТОБУДІВНИКИ ХІХ СТОЛІТТЯ: Д.І. ЖУРАВСЬКИЙ ТА С.В. КЕРБЕДЗ ЯК ОСНОВОПОЛОЖНИКИ ДЕРЕВ'ЯНОГО І МЕТАЛЕВОГО МОСТОБУДУВАННЯ

У статті висвітлюється внесок у розвиток вітчизняного мостобудування видатних мостобудівників Д.І. Журавського та С.В. Кербедза, які активно працювали у другій половині ХІХ століття. Настільки активно, що їх сьогодні вважають основоположниками дерев'яного і чавунного (ливарного) мостобудування у світі. Їхня технічна думка вражає, вони будували мости як на залізницях, так і на шосейних дорогах Російської імперії. Особливо цікаві і важливі в технічному плані були їхні мости у Києві, Варшаві, Москві і Санкт-Петербурзі.

Всесвітнє визнання Д.І. Журавський (уродженець української землі, народився неподалік від Ніжина) отримав завдяки побудові так званого Вереб'їнського мосту-віадуку. А його фундаментальна праця «О мостах раскосной системы Гау» досі використовується мостобудівниками.

С.В. Кербедз відомий нам чудовим мостом через р. Неву у Санкт-Петербурзі. Уродженець Волині, він спроектував і побудував перший у Російській імперії напівдерев'яний і напівметалевий (чавунний) міст через р. Неву. Майже століття проіснував міст Кербедза і тільки у 1938 р. піддався реконструкції. С.В. Кербедз відомий нам мостами через Західну Двіну і містом через р. Віслу у Варшаві.

У даній статті зроблена спроба аналізу творчого доробку наших видатних земляків в галузі будівельної механіки, який став основою сучасного мостобудування.

В статье освещается вклад в развитие отечественного мостостроения выдающихся мостостроителей Д.И. Журавского и С.В. Кербедза, которые активно работали во второй половине XIX века. Настолько активно, что их сегодня считают основоположниками деревянного и чугунного (литейного) мостостроения в мире. Их техническая мысль поражает, они строили мосты как на железных, так и на шоссежных дорогах Российской империи. Особенно интересные и важные в техническом плане были их мосты в Киеве, Варшаве, Москве и Санкт-Петербурге.

Всемирное признание Д.И. Журавский (уроженец украинской земли, родился неподалеку от Нежина) получил благодаря построению так называемого Вереб'инского моста-виадука. А его фундаментальный труд «О мостах раскосной системы Гау» до сих пор используется мостостроителями.

С.В. Кербедз известен нам замечательным мостом через р. Неву в Санкт-Петербурге.

Уроженець Волини, он спроектировал и построил первый в Российской империи полудеревянный и полужелезный (чугунный) мост через р. Неву. Почти столетие просуществовал мост Кербедза и только в 1938 г. поддавался реконструкции. С.В. Кербедз известен нам мостами через Западную Двину и через р. Вислу в Варшаве.

В данной статье сделана попытка анализа творческого наследия наших выдающихся земляков в области строительной механики, которое стало основой современного мостостроения.

This article illuminates contribution in developing of domestic bridge building industry by prominent pontifiks D.Zuravskiy and S.Kerbedz, who actively worked in the second half of XIX th century. So actively, that they are today considered the founders of wooden and cast-iron (casting) bridge building in the world. Their technical idea strikes, they built bridges both on railways and on the hwy's of the Russian empire. Especially interesting and important in a technical plan there were their bridges in Kyiv, Warsaw, Moscow and Saint Petersburg.

Got world confession of D.Zuravskiy (native Ukrainian, was born not far away from Nizhyn) due to the construction of so-called "Verbins'ky" bridge-viaduct. And his fundamental labour "About the bridges of the diagonal system " until now is used by pontifiks.

S.Kerbedz is known by a remarkable bridge through Neva River in Saint Petersburg. Native of Volhynia, he projected and built the first in the Russian empire semiwooden and semiferrous (cast-iron) bridge through Neva. Almost century The Kerbedz's bridge lasted and only in 1938 yielded to the reconstruction. He is also known by bridges through Western Dvyna River and through Vistula River in Warsaw.

In this article is given a shot analysis of creative heritage of our prominent countrymen in area of structural mechanics, which became basis of modern bridge building.

Варто зазначити, що основні елементи конструкцій мостів, стали відомі людству понад 2000 років тому. Тривалий час будівництво їх було дуже невеликим за обсягом, мало випадковий характер з точки зору часу і місця, і базувалося на емпіричних даних. На той час кожен побудований міст був винятковою подією в житті народів. За свідченнями предків з достатньо високою ймовірністю є припущення, що ми маємо майже всю інформацію про споруди цього виду. За цими даними виходить, що за шість століть до початку сучасного періоду немає достовірних відомостей про спорудження постійних мостів, було побудовано на земній кулі 8 таких споруд; за чотири перші століття нашої ери – 4 мости, у тому числі грандіозний кам'яний акведук, який складався з 32 прогонів по 34 м, при висоті опор до 85 м.

З V по XII століття немає жодних вказівок про спорудження мостів. Нарешті, з XII по XIX ст. є дані про 46 мостів. За всю історію будівництва мостів, до XIX ст., що становить понад 2600 років, було збудовано 58 капітальних мостів. Можливо, що ця цифра зменшена, оскільки інформація в даній сфері відносно древнього Китаю і Індії, а у більш пізні часи і про Росію, була мізерною і,

ймовірно, не повною. Але, якщо навіть уявити собі, що в цих підрахунках є десятиразова помилка, то вийде все одно цифра значно менша, у порівнянні з тим, що було зроблено за останні два століття.

Проте справа полягає не лише в кількості споруд. Кінець XVIII і початок XIX ст. характеризуються принципово якісними змінами в даній галузі. Із цього моменту практика спорудження мостів починає ставати на солідну теоретичну базу, починає формуватися світова наука про мости, що складається з національних шкіл цієї науки, характерних різними напрямками у зв'язку з суспільно-політичними, соціально-економічними і природними умовами різних країн [1].

До цього ж періоду відноситься і формування вітчизняної школи мостобудування, яка відіграла видатну роль у всесвітній історії мостової техніки. В галузі проектування і спорудження мостів вітчизняні інженери йшли самостійним шляхом. Особливими рисами вітчизняної школи мостобудування були: проектування та оцінка роботи конструкції під навантаженням, проектування технологічної зручності будівництва елементів і всієї конструкції моста. Вітчизняні інженери-мостобудівники акцентували увагу: по-перше, щодо надійності конструкцій, по-друге, намагались надати конструкції ефективного зовнішнього вигляду.

Жодна країна не має такої низької статистики катастроф мостів під поїздами, як Росія, тоді як Америка, наприклад, може служити класичним взірцем мостових катастроф, що відбувалися виключно через вкрай низький теоретичний рівень американської школи мостобудування.

Вітчизняні мостобудівники виділялись завжди діловим, серйозним підходом і до великих і до дрібних питань своєї спеціальності і високою теоретичною ерудицією. Важко перерахувати імена навіть найбільш видатних мостобудівників XIX ст., що заклали фундамент вітчизняної школи мостобудування. Нагадаємо про таких як Зубів, Буттац, Євреїнов, Демидов, Ястржембський, Усов, Собко, Сулима, Беспалов, Глазенап, Штукенберг, Мельников, Богуславський та багато інших. Особливо виділяються імена Журавського та Кербедза - практиків і

вчених, які на довгі роки визначили своїми працями основні напрями вітчизняної школи мостів і зробили значний внесок у світову науку про мости [2]. То хто вони – ці мостовики ?

Дмитро Іванович Журавський народився у 1821 р. в Щигоровському повіті Курської губернії. Він закінчив гімназію в Ніжині, а потім з 1838 по 1842 рр. навчався в Інституті Корпусу інженерів шляхів сполучення у Санкт-Петербурзі. Після закінчення інституту отримав направлення на будівництво залізниці Москва-Петербург, а з 1844 р. приступив до проектування і будівництва найбільших мостів на цій залізниці. У 1856 р. він брав участь у будівництві залізниці Москва-Орел. У цьому ж році провів роботу щодо перебудови дерев'яного шпиля на соборі в Петропавлівській фортеці на металевий. Висота цього шпиля близько 70 м, має вигляд яблука, майже двометрового діаметру заввишки близько 6 м. Повна висота споруди над землею приблизно 120 м. Вага металевієї конструкції шпиля складає приблизно 60 т, врахуючи 10 т міді на обшивку. Д.І. Журавським була розроблена конструкція, зроблено її розрахунок і складено проект будівництва робіт. Найбільшою заслугою, однак, є те, що, всупереч твердому переконанню фахівців в необхідності підмостків, що опираються на землю, Д.І. Журавський здійснив усю роботу без таких підмостків, скориставшись дуже слабкою конструкцією, подібного до старого дерев'яного шпиля [3].

У 1861 р. Д.І. Журавський був призначений представником від уряду і віце-головою ради Головного товариства російських залізниць (акціонерне підприємство). Пропрацювавши на цій посаді понад 15 років, у 1877 р. він був призначений директором Департаменту залізниць в Головному управлінні шляхів сполучення і залізничних споруд, а в 1884 р. - представником Технічної ради Міністерства шляхів сполучення Російської імперії.

Перебуваючи на керівній посаді в Головному управлінні шляхів сполучення, Д.І. Журавський зробив дуже багато щодо розвитку вітчизняних рейкопрокатних і машинобудівних заводів, а також цементної промисловості. За його ініціативою були зменшені відпускні ціни на метал, заводам видавалися премії за випуск

продукції понад певну норму, а усім залізницям, які будувалися, було запропоновано в обов'язковому порядку використовувати рейки, паровози і вагони вітчизняного виробництва. Такі ж заходи були вжиті і відносно цементу.

Працюючи в галузі залізничного транспорту, Дмитро Іванович займався і водними шляхами, увага до яких зростала у міру розвитку мережі залізниць. У 1871-76 рр. він брав активну участь в роботах Комітету з реконструкції Маріїнської водної системи, а в 1876 р. - в розгляді проектів нових водних каналів [4].

Найбільш плідною в галузі мостобудування була діяльність Д.І. Журавського в період 1844-1856 рр. Під час будівництва залізниці між Москвою і Петербургом, усі мости будувалися з дерева, причому мости з великими прогоновими спорудами мостів були збудовані згідно системи Гау. У цій системі знайшла вдале оформлення конструкція наскрізних ферм, що широко застосовувалася в мостах, в яких дерев'яні опори були замінені металевими. Це зробило ферми виключно вдалими в експлуатаційному відношенні, оскільки підтягуванням опор завжди можна було забезпечити щільне прилягання розкосів до поясів і виправити провисання, які виникають в процесі експлуатації моста. Ця обставина дала можливість масово використовувати такі ферми в мостобудуванні.

Взявши за основу ескіз типової найпростішої прогонової ферми-системи Гау, Д.І. Журавський проектував значно більші за геометричними розмірами прогонові споруди мостів. Слід зазначити, що у 1844–1845 рр. ним був складений проект Верєб'їнського віадук, до складу якого входило дев'ять нерозрізних конструкцій ферм по 54 м кожна. Взагалі ж на цій залізниці були використані ферми з прогонами 16,4, 32,0, 43,8, 54,3 і 60,8 м, причому останні два розміри виняткові в багатопрогонових нерозрізних фермах. Проте справа тут полягала не в звичайному проектуванні, а в самостійному створенні нової конструкції із всебічними дослідженням її роботи під навантаженням, розробкою теорії розрахунку, включаючи з'ясування властивостей матеріалів, необхідних для споруди.

Не було нічого спільного між сліпим емпіризмом Гау і науковою роботою

Д.І. Журавського. Згідно відгуків сучасних інженерів, Верейський міст вважався однією з кращих споруд не лише в Росії, але і в Європі і Америці. Тут важливо згадати, що перший міст, побудований Гау на р. Сюскеганна, довелося перебудувати через два роки його експлуатації. Ось що писав з цього приводу Д.І. Журавський у 1852 р.: «Система американських мостів має багато негативних відгуків, навіть, серед інженерів, які будували цей міст, і, на жаль, навіть між інженерами, що будували мости за цією системою. Втім, можна побудувати міст, за даним кресленням і міст може бути небезпечним, якщо інженер-будівельник не зверне уваги на розподіл сил в системі, або, іншими словами, не вивчить системи» [5, с. 3].

Результати своєї роботи при вивченні даної проблеми Д.І. Журавський опублікував у двох статтях в «Журнале Главного управления путей сообщения и общественных сооружений»: - перша у 1850 р., а друга у 1852 р. У 1855–1856 рр. його наукові праці з деякими доповненнями були видані окремою книгою під назвою «О мостах раскосной системы Гау», яка була нагороджена Російською академією наук повною Демидівською премією [6].

Вчений рецензент М.Г. Дестрем писав у своєму відгуку, що «зроблені автором викладення додаються не лише до мостів за системою Гау, але до усіх взагалі мостів розкісної системи, дерев'яних або металевих». У жодній науковій праці так детально не розкрито теорія розкісної системи мостів, як у вищезгаданій праці Д.І. Журавського.

Роботи американського інженера Лонга і австрійського Гега зовсім не давали поняття про розподіл напруг по усіх елементах конструкції ферми, на відміну від наукової праці Д.І. Журавського, опублікованої у 1852 р., де детально розглянуто усі сили та напруги, які виникають в конструкції не лише однієї ферми, як це пояснив німецький вчений Кульман, а й при взаємодії усіх прогонових споруд моста» [7].

Праця Д.І. Журавського «О мостах раскосной системы Гау» – це найбільший внесок у світову науку про мости, зроблений видатним інженером. Все викладене вище, не втратило своєї цінності і в наші дні. У ній вичерпно викладені деякі

питання, які згодом були предметом спеціальних досліджень. Щоб ясніше уявити собі усю глибину того, що виконав Д.І. Журавський в середини ХІХ ст., досить вказати на помилки, які панували у той час і які він талановито спростував.

Д.І. Журавський у 1859 р., маючи величезний досвід проектування і спорудження мостів, їздив до США і після повернення звідти написав статтю «Заметки о мостах в Соединенных Штатах Америки», вона опублікована у 1866 р, в «Журнале Министерства путей сообщения» [8]. У цій статті, він, піддаючи кваліфікованій критиці американську практику спорудження мостів, вказує, що міцність поясів ферми в Америці обчислюють помилково і наголошує, що, «не уміючи знайти правильне вирішення цього питання, американці починають удаватися до з'єднання в одній фермі двох систем – аркової і розкосої Гау, що ніяк не може бути схваленим...» [8, 22]. Тут мова йде про систему Мак-Каллум, згадки про яку, через непорозуміння, зустрічаються в деяких сучасних курсах мостів [9, 1–2].

З усього сказаного бачимо, що американці, в тому числі сам Гау, не мали навіть приблизного уявлення про існування даної конструкції, не могли її правильно спроектувати і тому стали поступово замінювати іншими типами ферм.

Д.І. Журавський, дослідивши цю систему і створив теорію її розрахунку, врятував ферму Гау для світової поразки, і тільки завдяки йому вона продовжує використовуватися в мостах дотепер, носячи присвоєну їй назву система Гау-Журавського. Окрім цього, розбираючись в цій системі, Дмитро Іванович паралельно вирішив ряд питань, які не втратили своєї цінності для сучасних мостових конструкцій.

Для характеристики діяльності Д.І. Журавського досить, хоча б у загальних рисах, викласти зміст його книги «О мостах раскосной системы Гау» [9].

Перша частина книги присвячена визначенню зусиль в елементах ферм Гау. Тут викладена методика визначення зусиль в елементах однопрогонової ферми від вантажу, розташованого в якому завгодно вузлі, від рівномірного навантаження в усіх вузлах і від навантаження, довільно прикладеного до вузлів, що дає можливість визначити зусилля при поступовому переміщенні поїзда по

мосту. Усі ці питання вирішені розкладанням однієї складної системи на дві простих, і уперше в практиці виклададена теорія ліній впливу, яка представлена в менш зручній табличній формі у порівнянні з сучасними розрахунками. Хоча результати розрахунку способом, запропонованим Д.І. Журавським, не відрізняються від тих, які застосовуються у теперішній час.

У своїй роботі «О мостах раскосной системы Гау» вузол, відповідний найбільшому моменту в прогонах нерозрізної балки, він називає точкою розділу вантажів і положення цих точок визначає цілком правильно. Д.І. Журавський дійшов висновку, що в металевих мостах немає сенсу робити прогонову будову нерозрізною, бо в металевому мосту не буде великої різниці у кількості вживаних матеріалів, чи робити міст окремими частинами, або системою безперервною; у дерев'яному мосту ця різниця буде значніша, тому що в металевому мосту зручно надати поясу такий переріз, який потрібно як поблизу опори, так і ближче до середини прогону. Він рекомендував зменшувати величину крайніх прогонів нерозрізних ферм, для вирівнювання зусиль в поясах [10].

Друга частина книги «О мостах раскосной системы Гау» присвячена, головним чином, питанням опору матеріалів, використаних в конструкції ферм. Тут передусім розглядається питання про розрахунок поясів, що мають стики, розташовані в різних схемах. В результаті розрахунків Д.І. Журавський дійшов висновку про доцільність стиків усіх елементів поясу в одному перерізі. Дуже характерно, що з надрукованої у 1856 р. у часописі «Annales des ponts et chaussées» статті Д.І. Журавського редакція виключила рекомендовані автором правила розміщення стиків, тому що ці правила суперечили тим, що панували тоді завдяки помилковим думкам французьких інженерів.

Далі в цій частині книги є дуже велика кількість відносно дрібних, але важливих досліджень: про глибину врубок шпонок у стиках, про роботу стикових накладок, про опір деревини в різних частинах стовбура.

Нарешті, уперше у світовій практиці Д.І. Журавський вказав на існування сколюючої напруги, яка прагнула роздвоїти брус упродовж при його вигині, і дав методику визначення цієї напруги.

У другій частині книги викладені заходи щодо боротьби з гниттям деревини, про організацію робіт щодо спорудження мостів.

Наукові праці Д.І. Журавського були широко відомі за кордоном. Проф. Ланг у своїй праці «Geschichte der Spanwerke» показує, що перша теорія розкісних ферм належить видатному інженерові Д.І. Журавському.

Останньою блискучою інженерною роботою Д.І. Журавського було відновлення згорілого Мстинського моста у 1869 році. Рух по магістралі було перервано, припинилася доставка продуктів до столиці, скупчилася велика кількість пасажирів і вантажів. Роботи щодо відновлення ускладнювалися кригоходом, який зносив усі засоби, що використовувалися для проведення робіт [11].

Запрошений для виправлення ситуації Д.І. Журавський склав проект підмостків, які розходилися в обидві сторони від опори. Ніхто не вірив у правильність проекту Д.І. Журавського, і друзі просили його відмовитися від проекту, щоб не підривати свій авторитет.

Проте Д.І. Журавський наполіг на своєму і за його проектом було вдало відновлено майже зруйнований міст. Роботи на Мстинському мосту були настільки видатними, що для ознайомлення з ними приїжджали інженери навіть із-за кордону. На цих роботах уперше в мостовій практиці було використано електричне освітлення.

У 1889 р. Д.І. Журавський через хворобу залишив службову діяльність. Помер він у листопаді 1891 р.

Не менш відомий і видатний інженер шляхів сполучення Станіслав Валеріанович Кербедз народився у 1810 р. у Ковенській губернії. У 1831 р. він закінчив Інститут Корпусу інженерів шляхів сполучення, був залишений для викладацької діяльності, від якої відійшов у 1849 р., присвятивши себе виключно роботі на виробництві. Ця робота почалася під час його викладання в інституті, коли він, після неодноразових невдалих спроб, у 1840 р. взяв на себе проектування першого моста через Неву, а потім і керівництво будівництвом цього мосту.

Міст є чудовим за своєю загальною схемою, а його побудова - надзвичайно ретельно продумана організацією і технікою виробництва і винятковою якістю робіт. До спорудження цього моста було декілька чавунних аркових мостів в Росії і за кордоном. З останніми С.В. Кербедз познайомився під час своєї поїздки до Західної Європи. З відомих тоді різновидів С.А. Кербедз проникливо обрав для майбутнього моста найменш споживану, але дійсно найбільш доцільну систему прогонових споруд [12].

Здійснена конструкція не була наслідуванням, це була творчість зрілого майстра, що прекрасно розбирався і вносив, хоча і не принципів, але все таки дуже істотні корективи, відповідно до конкретних умов. Сім прогонів цього моста було перекрито чавунними арками з прогонами від 38 до 46 м. Кожна арка по довжині складалася з косяків, що обмежувалися фланцями з отворами, через які ставилися з'єднувальні болти. По арках ставилася чавунна решітчаста надарочна будова, яка підтримувала чавунні плити, на яких розташовувалася проїзна частина.

У 1938 р. цей міст піддався реконструкції, тому, що потреби тогочасного руху не задовольняла ширина моста. Міст перетворений тепер на балочний нерозрізний, оскільки надійність старих опор не викликала жодного сумніву [13].

Якщо Д.І. Журавському належить теоретична розробка і впровадження в практику дерев'яних ферм, то основною заслугою С.В. Кербедза є розробка і впровадження в практику металевих решіткових ферм. Із введенням до експлуатації у 1850 р. моста через р. Неву закінчилося спорудження чавунних мостів в Росії. До цього часу світова практика мала в розпорядженні загалом 47 чавунних мостів і були достатні дані для того, щоб оцінити їх якості. Російські інженери спрямували свої зусилля на розробку конструкцій металевих мостів, тоді як в Західній Європі тривало будівництво чавунних. Розквіт будівництва чавунних мостів за кордоном припадає на 1850-1875 рр., коли у нас їх зовсім припинили застосовувати, а в Англії їх будували до кінця ХІХ століття, причому в Англії у 1864 р. навіть з'явилися чавунні арочні мости з шарнірами.

Інженерне чуття знаменитих інженерів і, передусім, С.В. Кербедза, виявилось

незмінно кращим, ніж у іноземців. Метал у вітчизняних мостах застосовувався і раніше. Так, у Петербурзі в 1820-х рр. було побудовано декілька висячих металевих мостів, потім в 1848 р. на мосту через Обвідний канал на Миколаївській залізниці були застосовані ферми із металевими поясами. В розвідному мості через Неву С.В. Кербедзом також використано метал для розтягнутих елементів і, нарешті, у 1853 р. був побудований в Москві металевий арковий міст - Великий кам'яний.

Першим цілком металевим балочним мостом на залізницях в Росії був міст через р. Лугу на лінії Петербург-Варшава, спроектований Кербедзом у 1852 р. Він був побудований у 1857 р. і проіснував до часу свого руйнування під час Другої світової війни [14]. Це був міст з решітками розкісної системи. Уперше у світовій практиці в ньому були застосовані жорсткі перерізи стислих елементів, введені сполучні елементи у стержнях і діафрагмі.

Були проведені дослідження з питання про раціональне розміщення заклепок в стиках і про вплив заклепувальних отворів на здатність несучих стержнів. Отримані дані, а також досвід виготовлення і монтажу повністю металевих прогонових споруд моста через р. Лугу були основою технічних умов, використаних для проектування наступних споруд. Вже у 1853 р. С.В. Кербедз склав проект моста через Західну Двіну з трьома прогонами по 80 м кожний. Останньою спорудою за проектом С.В. Кербедза був Олександрівський міст через р. Віслу у Варшаві (1866 р.), в якому було застосовано вільне, але нешарнірне прикріплення поперечних балок.

У 1852 р. С.В. Кербедз був обраний членом-кореспондентом Російської академії наук по частині фізики і математики, а у 1858 р. став почесним членом Академії.

У 1891 р. Кербедз припинив інженерну діяльність. Помер він у 1899 р.

Список використаної літератури

1. *Лукин А. П.* Выдающиеся русские мостовики XIX столетия / А.П. Лукин

// Труды Военно-транспортной академии Вооруженных Сил. – М., 1949. – Вып. 17. – С. 4–11.

2. *Евграфов Г.* Передовая роль русской школы мостостроения / Г. Евграфов // Железнодорожный транспорт. – 1949. – № 4. – С. 67–76.

3. *Журавский Д. И.* Описание работ по возведению железного шпиля Петропавловского собора в С.-Петербургской крепости / Д. И. Журавский // Журн. Главного упр. путей сообщения и публичных зданий. – 1853. – Т. 3, вып. 5. – С. 94.

4. *Житков С. М.* Исторический обзор устройства содержания водных путей и портов России за столетний период, 1798–1898 / С. М. Житков. – СПб., 1900. – 174 с.

5. *Журавский Д. И.* Заметки о мостах в Соединенных Штатах Америки. 1. Деревянные мосты / Д. И. Журавский // Журн. М-ва путей сообщения. – 1866. – Кн. 4. – С. 1–28.

6. *Журавский Д. И.* О мостах раскосной системы Гау / Д. И. Журавский. – СПб., 1856. – 161 с., 10 табл., 10 лист. чертежей.

7. *Дестрем М. Г.* Разбор сочинения г. подполковника Журавского под названием: «Результат исследований системы Гау, примененной к мостам С.-Петербурго-Московской железной дороги» / М. Г. Дестрем // Двадцать четвертое присуждение учрежденных П. Н. Демидовым наград 28 мая 1855 года. – СПб., 1855. – 12 с.

8. *Журавский Д. И.* Заметки о мостах в Соединенных Штатах Америки. 1. Деревянные мосты / Д. И. Журавский // Журн. М-ва путей сообщения. – 1866. – Вып. 5/6. – С. 22.

9. *Журавский Д. И.* О мостах раскосной системы Гау / Д. И. Журавский. – СПб., 1855. – Ч. 1. – С. 1–2.

10. *Журавский Д. И.* О мостах раскосной системы Гау / Д. И. Журавский. – СПб., 1856. – Ч. 2. – 161 с.

11. *Сытенко Н. А.* О работе по возобновлению Мстинского моста / Н. А. Сытенко // Зап. Русс. тех. о-ва. – 1872. – Вып. 2. – С. 76–80.

12. *Евграфов Г.* Передовая роль русской школы мостостроения / Г. Евграфов // Ж.-д. транспорт. – 1949. – № 4. – С. 67–76.

13. *Николаи Л. Ф.* Краткие исторические данные о развитии мостового дела в России / Л. Ф. Николаи // Сб. Ин-та инженеров путей сообщения. – СПб., 1898. – Вып. 48. – С. 97–102; 116–117.

14. *Белелюбский Н. А.* Железные мосты и трубы замены существующих деревянных мостов на Николаевской железной дороге / Н. А. Белелюбский // Журн. М-ва путей сообщения. – 1872. – № 5. – С. 7–14.