

Транспортные системы Transport systems

Научная статья

Статья в открытом доступе

УДК 629.0

doi: 10.30987/2782-5957-2026-1-44-57

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПРИМЕНИМОСТИ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ РЕШЕТЧАТОГО ТИПА В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Любовь Александровна Сладкова^{1✉}, Михаил Викторович Степенко²

^{1,2} Российский университет транспорта (МИИТ), Москва, Россия

¹ rich.cat2012@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0008-6786-0386>

² stepenko_mick@icloud.com

Аннотация

Цель работы. Металлоконструкции решетчатого типа самый популярный вид конструкции во многих областях народного хозяйства, так как имеет низкую материалоемкость, обладает высокими прочностными характеристиками и надежностью. Недостаток, с которым приходится сталкиваться на этапе изготовления – это необходимость пересечения в одной точке узла всех линий, проходящих центры тяжестей элементов, образующих этот узел. С другой стороны, сварные элементы конструкции являются концентратором напряжений, что является причиной их поломки в результате образования трещин. В-третьих, усложнен демонтаж транспортных конструкции при замене вышедших из строя элементов.

Цель работы. Провести системный анализ применимости металлоконструкций решетчатого типа в различных отраслях народного хозяйства для обоснования целесообразности внедрения инновационных технологий при их изготовлении для повышения их надежности.

Задача, решению которой посвящена статья. Исследование применимости металлоконструкций

решетчатого типа в различных отраслях народного хозяйства.

Методы исследования базируются на системном анализе состояния вопроса по материалам научно-технической литературы.

Новизна работы. Выявлены области применения металлоконструкций решетчатого типа, которые можно классифицировать по степени ответственности в зависимости от их назначения и воспринимаемой нагрузки.

Результаты исследования. Суть исследования заключается в обосновании целесообразности применения инновационных технологий по усовершенствованию существующих металлоконструкций решетчатого типа.

Выводы. Многопрофильность применения металлоконструкций решетчатого типа позволяет выявить степень их ответственности и на этой основе оценить возможность в дальнейшем внедрения новых технологий по их изготовлению.

Ключевые слова: системный анализ, металлоконструкции, применение, назначение, исследование.

Благодарность. Авторы выражают искреннюю благодарность членам редакционной коллегии журнала, рецензентам.

Ссылка для цитирования:

Сладкова Л.А. Системный анализ применимости металлоконструкций решетчатого типа в народном хозяйстве / Л.А. Сладкова, М.В. Степенко // Транспортное машиностроение. – 2026. – № 1. – С. 44-57. doi: 10.30987/2782-5957-2026-1-44-57.

Original article

Open Access Article

SYSTEM ANALYSIS OF APPLICABILITY OF LATTICE METAL STRUCTURES IN THE NATIONAL ECONOMY

Abstract

Lattice-type metal structures are the most popular type of construction in many areas of the national economy, as they have low material consumption, high strength characteristics and reliability. The disadvantage that has to be faced at the manufacturing stage is the need for all lines passing through the centers of gravity of the elements forming this assembly to intersect at one point of the assembly. On the other hand, welded structural elements are a stress concentrator, which causes them to break down as a result of cracking. Thirdly, the dismantling of the transportation structure is complicated when replacing failed elements.

The study objective. To carry out a system analysis of the applicability of lattice-type metal structures in various sectors of the national economy to substantiate the feasibility of introducing innovative technologies in their manufacture to increase their reliability.

The task to which the paper is devoted. The study of the applicability of lattice-type metal structures in various sectors of the national economy.

Research methods are based on a system analysis of the issue based on the materials of scientific and technical literature.

The novelty of the work. The fields of application of lattice-type metal structures are identified, which can be classified according to the degree of responsibility depending on their purpose and perceived load.

Study results. The essence of the research is to substantiate the feasibility of using innovative technologies to improve existing lattice-type metal structures.

Conclusions. The versatility of using lattice-type metal structures makes it possible to identify the degree of their responsibility and, on this basis, assess the possibility of further introducing new technologies for their manufacture.

Keywords: system analysis, metal structures, application, purpose, research.

Acknowledgments. The authors acknowledge the members of the editorial board of the journal and the reviewers.

Reference for citing:

Sladkova LA, Stepenko MV. System analysis of applicability of lattice metal structures in the national economy. *Transport Engineering*. 2026;1:44-57. doi: 10.30987/2782-5957-2026-1-44-57.

Введение

Металлические конструкции решетчатого типа играют важную роль в современном строительстве и инженерии. Они нашли широкое применение в различных отраслях благодаря своим уникальным прочностным характеристикам при невысокой материалоемкости: краностроении, строительстве мостов, эстакад, промышленных и спортивных сооружений, энергетике, нефтегазовой отрасли (платформы и трубопроводы). Современные технические решения, основанные на использовании инновационных технологиях, позволяют создавать надежные и долговечные конструкции, отвечающие самым высоким требованиям безопасности и эксплуатационных характеристик.

Цель работы. Обосновать целесообразность внедрения инновационных технологий изготовления металлоконструкций решетчатого типа для повышения их надежности в зависимости от их назначе-

ния в различных областях народного хозяйства

Постановка задачи. Объектом исследований являются конструкции и сооружения, имеющие в качестве несущих элементов металлоконструкции решетчатого типа.

Для достижения поставленной цели необходимо проведение системного анализа существующих металлоконструкций решетчатого типа по их назначению и применению (табл. 1).

Грузоподъемные машины и оборудование [1-5] применяются, например, в строительстве для ведения погрузочно-разгрузочных работ, сборки конструкций, монтажа тяжелого оборудования и т. п. и делятся на следующие типы.

Краны пролетные мостового типа – мостовые и козловые изготавливаются в виде передвигающихся по специальным подкрановым путям мостов, вдоль которых

перемещается тележка с подъемным механизмом; обслуживаемая площадь – прямоугольник, фермы которых выполняют, как правило, прямоугольного или треугольного сечений. Краны низкой грузоподъемности и небольших пролетов выполнены в виде коробок из вертикально и горизон-

тально расположенных листов, дополненных ребрами жесткости (одностенчатые). Главные и вспомогательные фермы этих конструкций делают выпуклыми на величину максимального прогиба под нагрузкой. Эта величина называется строительным подъемом.

Таблица 1
Классификация назначения и области применения металлических конструкций

Table 1

Classification of the purpose and scope of application of metal

| № п/п | Область применения/ <i>Application domain</i> | Вид техники и оборудования/ <i>Type of machinery and equipment</i> | |
|-------|---|---|---|
| 1 | Грузоподъемные машины и оборудование | - мостовые краны; - козловые краны; - кабельные пролетные краны; | - башенные краны; - стреловые самоходные краны; - строительные подъемники. |
| 2 | Транспортирующие машины | - эскалаторы; - конвейеры; - передвижные ленточные конвейеры; - строительные погрузчики. | |
| 3 | Машины для земляных работ | - экскаваторы поперечного копания. | |
| 4 | Автомобильная техника | - панелевозы; - фермовозы; - стеновозы; | - плитовозы; - блоковозы; - сантехкабиновозы. |
| 5 | Строительные машины и оборудование | - копры и самоходные копровые установки; - рамная виброрейка. | |
| 6 | Путевые машины | - дренажеры; - путевая машины Бизяева. | |
| 7 | Электроэнергетика | - опоры для линий электропередач. | |
| 8 | Космическая промышленность | - стартовые комплексы для запуска ракет. | |
| 9 | Промышленное, гражданское и специальное строительство | - мосты; - сигнальные мостики; - ангары; - рамы; | - укрепления для дымоходов; - лестницы; - различные ограждения; - каркасы плавучих платформ. |

Козловые краны (рис. 1) применяют в городском строительстве для выполнения погрузочно-разгрузочных и транспортных работ на складских территориях заводов и комбинатов строительных изделий и конструкций, предварительной сборки конструкций и основных монтажных работ на строительстве эстакад, путепроводов, мостов и метрополитена (при открытом способе строительства), а также монтажа зданий (в том числе и из объемных элементов) и технологического оборудования промышленных зданий и сооружений.

Более легкие козловые краны грузоподъемностью до 5 т, опирающиеся на две ноги, не имеют специальной грузовой тележки, а оборудуются прикрепленным к

нижнему поясу фермы монорельсом, по которому передвигается электрическая таль (электротельфер), управляемая из кабины или снизу через переносной кнопочный пульт. Такие краны, помимо обслуживания складов и полигонов железобетонных изделий, успешно применяются для строительства малоэтажных зданий. Также козловые краны, оборудованные грейферными захватами, используют при разгрузке бревен. При отсутствии грейферов пачка бревен стягивается канатной петлей, и погрузка-разгрузка производится отдельными пачками.

Кабельные пролетные краны изготавливаются в виде натянутого между мачтами или башнями несущего каната, по

которому канатом тягальной лебедки перемещается тележка с грузовым подъемным устройством. При стационарных мачтах или башнях обслуживаемая трасса – это линия; при одной передвижной башне



Рис. 1. Козловой кран
Fig. 1. Gantry Crane

Строительные башенные краны (рис. 2) являются ведущими грузоподъемными машинами в строительстве и предназначены для механизации строительно-монтажных работ при возведении жилых, гражданских и промышленных зданий и сооружений, а также для выполнения различных погрузочно-разгрузочных работ на складах, полигонах и перегрузочных площадках. Они обеспечивают вертикальное и горизонтальное

обслуживаемая зона – сектор круга; при двух передвижных башнях – прямоугольник. Сами башни представляют собой металлоконструкции решетчатого типа.



Рис.2. Башенный кран
Fig. 2. Tower crane

транспортирование строительных конструкций, элементов зданий и строительных материалов непосредственно к рабочему месту в любой точке строящегося объекта.

Стреловые самоходные краны представляют собой стреловое или башенно-стреловое крановое оборудование, смонтированное на самоходном гусеничном или пневмоколесном шасси (рис. 3).



Рис. 3. Стреловые самоходные краны
Fig. 3. Self-propelled jib cranes

Такие краны являются основными грузоподъемными машинами на строительных площадках и трассах строительства различных коммуникаций. Широкое

распространение стреловых самоходных кранов обеспечивается автономностью привода, большой грузоподъемностью (до 350 т), способностью передвигаться вместе

с грузом, высокой маневренностью и мобильностью, широким диапазоном параметров, легкостью перебазировки с одного объекта на другой, возможностью работы с различными видами сменного рабочего оборудования (универсальностью) и т. п.

Различают стреловые самоходные краны общего назначения для строительного-монтажных и погрузочно-разгрузочных работ широкого профиля и специальные для выполнения технологических операций определенного вида (краны-трубоукладчики, железнодорожные и плавающие краны и т. п.)

Строительные подъемники предназначены для подъема (опускания) в грузонесущих органах строительных грузов и людей на этажи и крыши зданий и сооружений при выполнении строительного-монтажных, отделочных и ремонтных работ. Грузонесущие органы строительных



Рис. 4. Подъемник мачтовый
Fig. 4. Mast lift

Шахтные подъемники отличаются тем, что направляющие для грузовой площадки размещены внутри закрытой по всей трассе шахты, служащей несущей конструкцией.

Транспортирующие машины [6, 7]

Среди транспортирующих машин особое место занимают конвейеры. Конвейеры с погруженными скребками

подъемников (клеть, кабина, платформа, ковш, крюк, бункер, бадня, захваты и т. д.) движутся, как правило, по вертикальным жестким направляющим.

Грузовые подъемники выпускают мачтовыми и шахтными. Шахтные подъемники применяют при возведении кирпичных труб высотой до 120 м.

Мачтовые подъемники (рис.4) наиболее распространены в городском строительстве и предназначены для подъема и поэтажной подачи через оконные и дверные проемы зданий различных строительных материалов и деталей при санитарно-технических, отделочных, ремонтных и других работах. Различают грузовые и грузопассажирские мачтовые подъемники. Последние применяют для подъема не только грузов, но и людей при строительстве многоэтажных зданий.

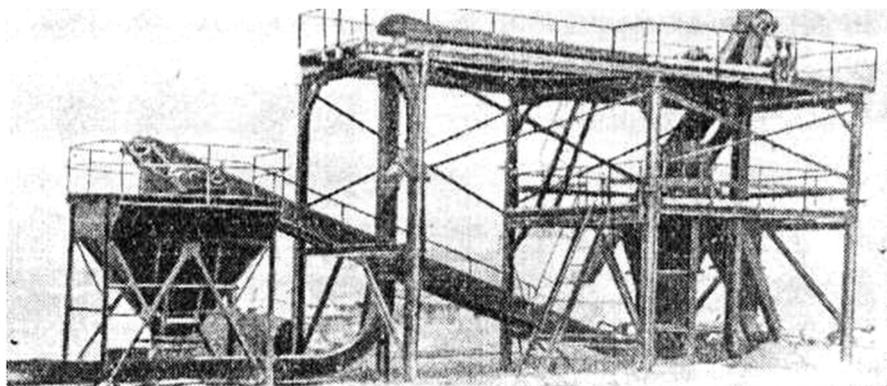


Рис. 5. Конвейеры с погруженными скребками конструкции ВНИИПТМАШ
Fig. 5. Conveyors with submerged scrapers VNIIPTMASH Designs

Ковшовые (скиповые) подъемники служат для перемещения сыпучих материалов ковшами, движущимися в незащищенных направляющих.

(рис. 1, 6.) применяются в различных отраслях промышленности для перемещения мелкокусковых, сыпучих и пылевидных

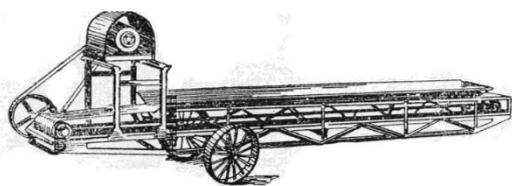
грузов, не обладающих свойствами слеживаемости и абразивности. Они просты по конструкции и обладают габаритными размерами в поперечном сечении (при равных величинах производительности) вдвое меньшими, чем габаритные размеры ленточных и одновинтовых конвейеров, и почти втрое меньшими, чем габаритные размеры скребковых конвейеров и ковшевых элеваторов.

Ленточные конвейеры используются для перемещения различных сыпучих и кусковых грузов (зерна, цемента, песка, гравия, щебня, формовочных земель, каменного угля, кокса и пр.), штучных и тарных грузов (ящики, мешки). Эти конвейеры получили широкое распространение для внутрицехового транспортирования и межцеховой доставки, на обслуживании погрузочно-разгрузочных работ, при выполнении межоперационного перемеще-

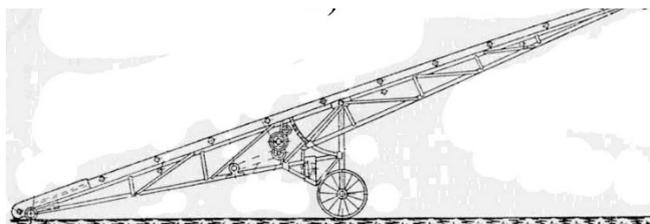
ния в цехах и на обслуживании процессов сборки и контроля легких негромоздких изделий в поточной (конвейерной) системе производства.

Широкое распространение в практике перегрузочных работ получили передвижные ленточные конвейеры с длиной ферм от 5 до 20 м.

Передвижные ленточные транспортеры (рис. 6), применяемые при погрузочно-разгрузочных и строительных работах, имеют раму, установленную на колесах. Такие транспортеры перемещают груз на расстояние до 20 м при высоте разгрузки до 7 м (рис. 6а). Изменение этой высоты достигается с помощью ручной лебедки, на барабан которой навит канат, прикрепленный к концу верхней рамы. Верхняя рама на шарнире присоединена к нижней. Когда канат поднимает раму, ее концы скользят по направляющим дугам.



а)



б)

Рис. 6. Передвижные ленточные транспортеры
Fig. 6. Mobile conveyor belts

Передвижной ленточный транспортер, длиной до 15 м со сварной фермой (рис. 6б), составленной из двух шарнирно сочлененных частей – опорной части и подвижной части (стрелы). Опорная часть фермы поддерживается ходовыми колесами и вспомогательными катками.

Тоннельные эскалаторы (рис. 7) - предназначены для массовых непрерывных перемещений пассажиров с одного

уровня на другой. Применяются в наклонных поверхностях станций метрополитенов и других специальных строительных сооружениях: в шахтах, косогорах, горной местности (Сингапур) и т. п.

Поэтажные эскалаторы предназначены для перемещения пассажиров в торговых, зрелищных, выставочных, спортивных и других зданиях.

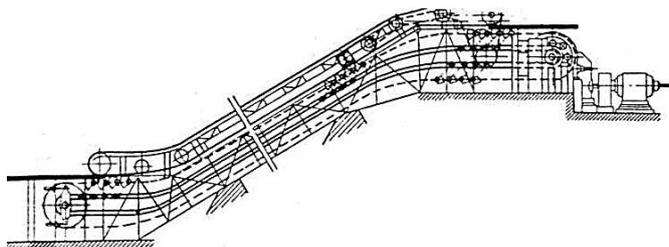
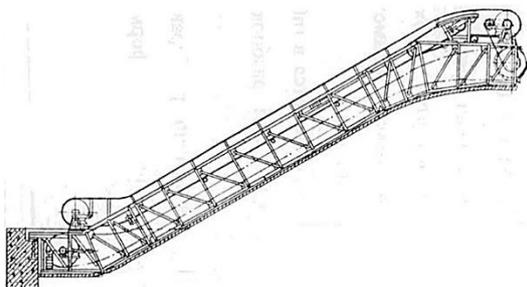


Рис. 7. Эскалатор
Fig. 7. Escalator

Строительные погрузчики представляют собой самоходные универсальные машины, предназначенные для выполнения погрузочно-разгрузочных работ с различными видами грузов (сыпучими, кусковыми, штучными, пакетированными, длинномерными и т.п.), перемещения грузов на сравнительно небольшие расстояния, землеройно-погрузочных, монтажных и вспомогательных работ.

Различают погрузчики периодического действия – одноковшовые, вилочные и непрерывного действия – многоковшовые. Одноковшовые и вилочные погрузчики выполняют циклично повторяемые операции по загрузке рабочего органа, транс-

портированию и разгрузке груза отдельно и последовательно. У многоковшовых погрузчиков наполнение и разгрузка рабочего органа осуществляется непрерывно и одновременно.

Судопогрузочные комплексы (рис. 1,9) предназначены для погрузки зернопродуктов, минеральных удобрений и других сыпучих материалов в трюмы сухогрузов от 10000 до 70000 тонн в портах.

Комплекс состоит из магистрального конвейера, установленного на эстакаде погрузочной машины, установленной на подкрановых путях причала, эстакады и связанной с магистральным конвейером разгрузочной тележки с узлом пересыпки.



Рис. 8. Судопогрузочный комплекс
Fig. 8. Ship Loading Complex

Машины для земляных работ [8]

Экскаваторы поперечного и продольного копания (рис. 9) относится к машинам для земляных работ применяются в карьерах и для планировки откосов выемки. Так как эти экскаваторы используются длительное время на одной рабочей площадке, они обычно имеют электрический одно- или многодвигательный привод.

Копры и самоходные копровые установки. Свайные молоты, вибропогружатели, вибромолоты и другие погружатели свай являются сменным оборудованием копров и самоходных (на базе самоходных

машин) копровых установок, предназначенных для подтаскивания и установки свай под требуемым углом наклона в заданной точке погружения, для установки сваепогружателя на сваю, направления сваепогружателя и свай при погружении, а также перемещения копрового агрегата в зоне производства работ.

Мачты копров представляют собой металлическую конструкцию решетчатого типа и составлены из нескольких унифицированных секций, что позволяет при необходимости менять их длину.

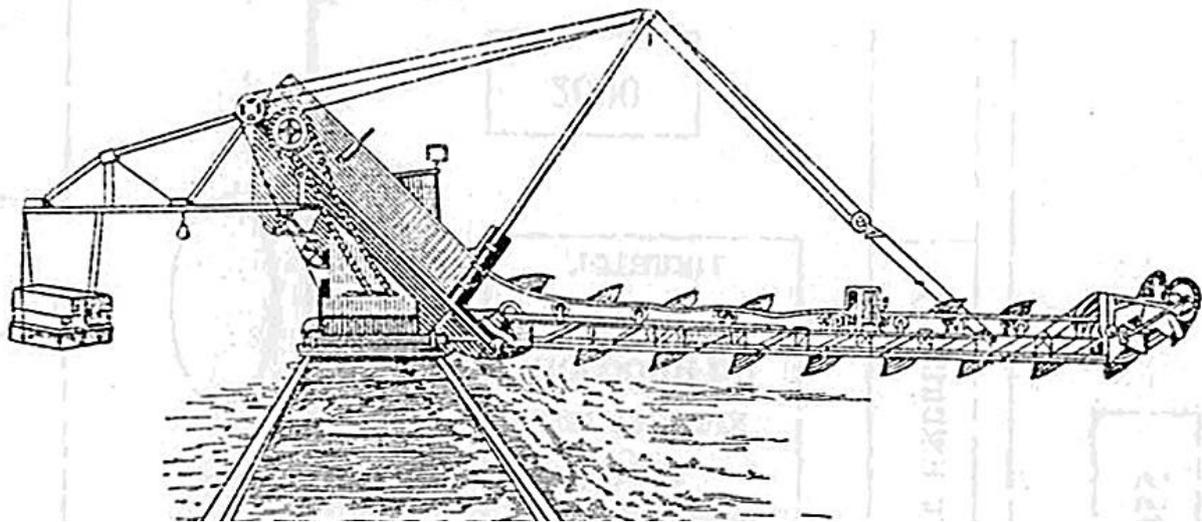


Рис. 9. Многоковшовый экскаватор поперечного копания
Fig. 9. Multi-bucket cross-digging excavator

В городском строительстве применяют универсальные (рис. 10) и полууниверсальные рельсовые копры с электрическим и электрогидравлическим приводом, передвигающиеся по специально устроенному рельсовому пути. В их конструкциях

используются сборочные единицы и механизмы строительных башенных кранов.

Буровые станки предназначены для бурения скважин и шпуров в грунтах различной категории прочности.



Рис. 10. Копровая установка
Fig. 10. Pile driver



Рис. 11. Буровой станок
Fig. 11. Drilling Rig

Автомобильная техника предназначена для транспортирования различных грузов на расстояние [9]. Для перевозки крупноразмерных железобетонных конструкций и деталей с завод-

изготовителей на строительные площадки применяют специализированные прицепы и полуприцепы (рис. 12): панелевозы, фермовозы, стеновозы, плитовозы, блоковозы и сантехкабиновозы. Выбор типа

транспортного средства определяется габаритами, массой и условиями перевозки изделий.

Ферменные и рамные панелевозы можно переоборудовать в полуприцепы платформенного типа и использовать для перевозки плит, балок, фундаментных блоков и других грузов. Это повышает их универсальность и коэффициент использования пробега за счет возможности загрузки машины при движении в обратном направлении.

Панелевозы выполнены в виде полуприцепов к седельным автотягачам и предназначены для перевозки в вертикальном или крутонаклонном положении стеновых панелей, перекрытий, перегородок, плит, лестничных маршей и т. п. Различают ферменные и рамные полуприцепы-панелевозы. Несущий металлический каркас ферменных панелевозов выполняют в

виде пространственной фермы («хребта») трапецевидного или прямоугольного сечения или в виде двух плоских продольных ферм, соединенных между собой передней и задней опорными площадками и горизонтальными связями.

Длиннобазовые полуприцепы – фермовозы предназначены для перевозки ферм длиной 12...30 м, установленных и закрепленных в положении, близком к рабочему. Полуприцепы - фермовозы имеют ферменную или балочную конструкцию с кассетной платформой и двухосной со сдвоенными колесами управляемой и неуправляемой тележками. В условиях стесненных строительных площадок применяют полуприцепы-фермовозы с гидравлическим управлением тележки, у которой каждое колесо поворачивается на соответствующий угол в зависимости от угла «складывания» автопоезда.

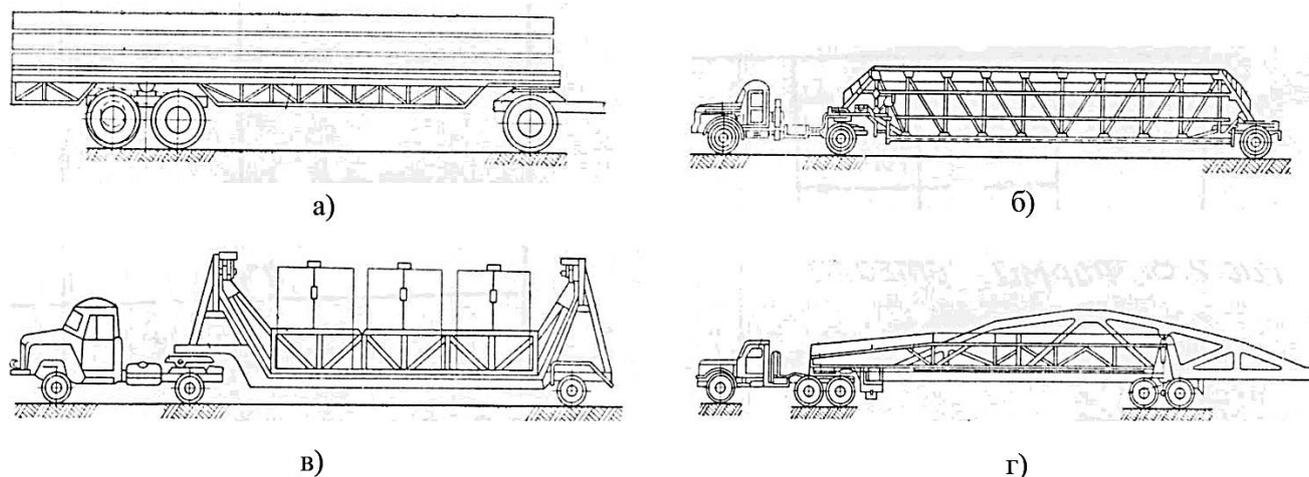


Рис. 12. Полуприцепы: а – платформа с верхним расположением погрузочной площадки с поднимаемой осью тележки; б – плитовоз; в – санкабиновоз; г – фермовоз

Fig. 12. Semitrailers: a – platform with an upper loading platform with a liftable bogie axle; б – plate truck; в – sanitary cab truck; г – truss carrier

Полуприцеп – сантехкабиновоз представляет собой сварной из гнутых и прокатных профилем каркас кассетного типа, передняя часть которого опирается на седельно-сцепное устройство автомобиля-тягача, а задняя – на одно- или двухосную тележку с управляемыми или неуправляемыми колесами. Оборудуются они механическими или управляемыми гидравлическими опорными устройствами. Грузоподъемность 4...30 т.

Полуприцепы-плитовозы применяют для перевозки плит перекрытий и покрытий в горизонтальном положении, а также балок, колонн, ригелей, пиломатериалов и др. Несущей частью грузовой площадки плитовоза является хребтовая рама с консолями для настила и выдвижными боковыми стойками. Полуприцепы имеют одноосную или двухосную заднюю тележку.

Строительное оборудование

Фермы [10] присутствуют в некотором строительном оборудовании, таком как рамные виброрейки (рис. 13).

Рамная виброрейка – это машина для обработки больших по площади бетонных

поверхностей. Благодаря их самоподдерживающей конструкции они требуют только две точки опоры.



Рис. 13. Рамная виброрейка
Fig. 13. Frame vibrating screed

Путевые машины [11, 12]

Дренажёр – путевая машина на железнодорожном ходу нормальной колеи, предназначенная для механической прокладки дренажей на станционных площадках и подкуветных дренажей в железнодорожных выемках. Дренажёр состоит из мощной металл, фермы, опирающейся на две двуосные тележки. К этой ферме с боков прикреплены шарнирно металлические фермы, имеющие всегда направление параллельного пути.

Путевая машина Бизьева – агрегат, выполняющий работы по планировке грунта, нарезке бровки, переброске грунта или балласта с одной стороны пути на другую, дозировке пути балластом, подъёмке пути, вырезке грязного балласта из-под шпал, передвижке пути и др. Путевая машина Бизьева представляет собой подвижную установку, основанием которой является сварная металл, решётчатая ферма, поставленная на две двухосные тележки Даймонда с базой нормальной четырехосной 50-тонной платформы. К лобовой стенке основной фермы шарнирно укреплена консольная ферма. Верхние шарниры этой фермы удерживаются двумя винто-

выми тяжами, имеющими своей опорой гайку-шестерню, вращающуюся от двигателя, благодаря чему консольная ферма либо поднята, либо опущена относительно головок рельсов.

На зарубежных дорогах применяются укладочные комплексы (путепрокладчики) для одноэтапной укладки пути (рис. 14), которые демонтируют старую и собирают новую путевую решётку непосредственно на месте укладки. Проекты и модели комбайнов оригинальных конструкций для одноэтапной укладки, замены плетей, укладки плетей со второго пути и т.д. разрабатывались и в нашей стране.

Сигнальный мостик (рис. 15) металлическая конструкция П-образной формы, перекинутая через пути. На сигнальный мостик устанавливаются светофоры или семафоры. Иногда в качестве сигнального мостика используются пешеходные мостики через пути.

Так же металлические конструкции решетчатого типа применяются при возведении дымоходов, ангаров, лестниц и различных ограждений.

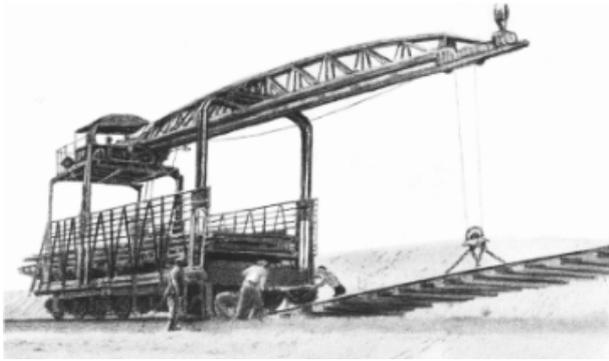


Рис. 14. Путьекладчик
Fig. 14. The waylayer

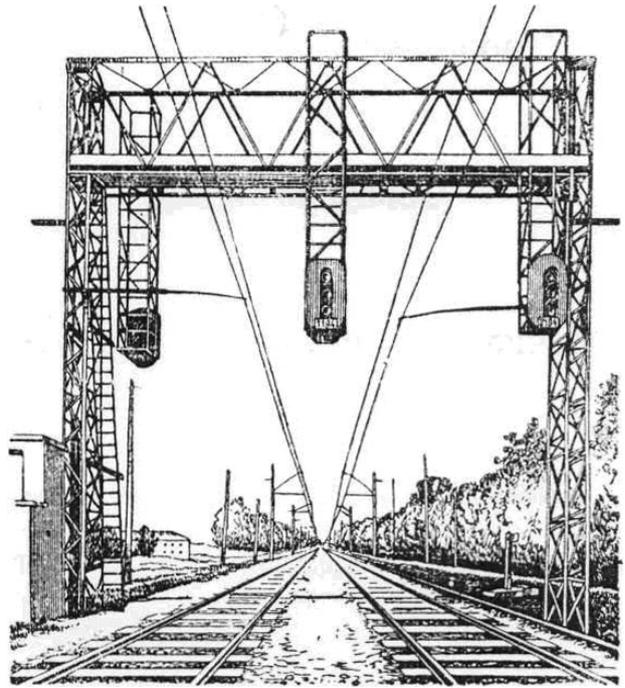


Рис. 15. Сигнальный мостик
Fig.15. Signal bridge

Электроэнергетика

Металлические конструкции решетчатого типа часто служат в качестве опор для линий электропередач (рис.16) [13].



Рис. 16. Опора линий электропередач
Fig. 16. Power Line Pole



Рис. 17. Стартовый комплекс для запуска ракет
Fig. 17. Launch complex for launching rockets

Космическая промышленность

Так же металлические конструкции решетчатого типа нашли широкое применение в космической промышленно-

сти [14], к примеру, стартовые комплексы для запуска ракет (рис. 17).

Промышленное и гражданское строительство

Мост бетонный (рис. 18, 19), в котором пролётные строения и обычно опоры выполнены из бетонной кладки. Бетонные мосты [15, 16] всегда арочные, по конструкции такие же, как каменные мосты, с

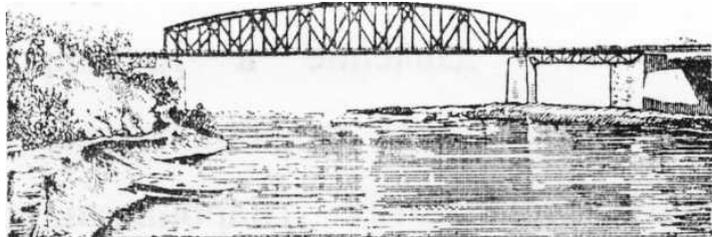


Рис. 18. Бетонный мост
Fig. 18. Concrete Bridge

Из сказанного выше видно, что область применения и назначение металлических конструкций решетчатого типа весьма разнообразна и составляет основную часть конструкций различного назначения из различных областей отрасли и народного хозяйства.

Решетчатые конструкции являются основой медицинского и других видов оборудования, а также робототехники.

Многие виды техники требуют демонтажа металлоконструкций при перебазировании, что трудноосуществимо, но из сказанного выше очевидно, что все МК решетчатого типа являются сварными с

Выводы

Анализ современных технических решений, проведенный на основе системного анализа научно-технической литературы, позволил выявить многофункциональность применения металлоконструкций решетчатого типа практически во всех отраслях народного хозяйства. Соединительные элементы металлоконструкций

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Александров М.П. Подъемно-транспортные машины: Учебник для машиностроит. вузов. Москва: Высшая школа, 1985. 5021 с.
2. Грузоподъемные краны промышленных предприятий: Справочник / И.И. Абрамович, В.Н. Березин, А.Г. Яуре.- Москва: Машиностроение, 1989. 620 с.

применением пролётных строений со сплошными сводами или двумя отдельными арками, со сплошным или сквозным надсводным строением.

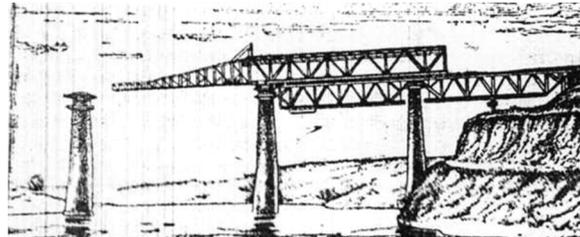


Рис. 19. Мост
Fig. 19. Bridge

традиционной технологией изготовления, делая их неразъемными, имеющими высокую степень концентрации напряжений в местах сварки. Рациональным решением этой задачи разработать методику создания разъемных металлоконструкций решетчатого типа.

Из проведенного анализа видно, степень ответственности металлоконструкций решетчатого типа различна: менее ответственны за воспринимаемую нагрузку являются конструкции, не выполняющие работы основного технологического назначения.

являются неразъемными сварными соединениями, являющимися концентраторами напряжений и, затрудняющими их демонтаж при ремонте и перебазировании. Решение данной задачи возможно осуществить заменой неразъемных соединений элементов конструкций на разъемные.

3. Александров Г.А., Вершинский А.В. Подъемно-транспортные машины. – Москва: Машиностроение, 2003. 452 с.
4. Строительные машины: Справочник. Под ред. Н.Я. Баумана. В 2 т. Т.1. Машины для строительства промышленных, гражданских, гидротехнических сооружений и дорог. Москва: Машиностроение, 1976 502 с.

5. Справочник по кранам: В 2 т. Т. 2. Характеристики и конструктивные схемы кранов. Крановые механизмы, их детали и узлы Техническая эксплуатация кранов / М.П. Александров, М.М. Гохберг, А.А. Ковини др.; Под общ. ред. М.М. Гохберга – Москва: Машиностроение, 1988. 623 с.
6. Спиваковский А.О., Дьячков В.К. Транспортирующие машины: Учебное пособие. Москва, Машиностроение, 1983. 487 с.
7. Конвейеры: справочник. Под ред. Ю.А. Пертена. Москва, Машиностроение, 1984. 367 с.
8. Лукашук О. А., Комиссаров А.П., Летнев К.Ю. Машины для разработки грунтов. Проектирование и расчет : учебное пособие. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2018. 128 с.
9. Спецтехника. [Электронный ресурс] : <https://auto-atv.ru/stati/spetstehnika.html>
10. Техническая информация «Регионального Центра Инновационных Технологий». Путьевые ма-

шины, применяемые в ОАО «РЖД». Конструкция, теория и расчет. [Электронный ресурс] : <https://rcit.su/techinfo32.html>

11. Краткий технический железнодорожный словарь. / Под ред. Б.Н. Борисова. – Гос. транспорт, железнодорожное издательство. 1946. 606 с.
12. Кабельные и воздушные линии электропередачи: учеб. пособие / Н. П. Бадалян [и др.] ; Владимир. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2019. 260 с.
13. Стартовое оборудование. В 3 ч. Ч. 1 Пусковые установки подвижных грунтовых ракетных комплексов: учеб. пособие / А.Н. Громыко [и др.]. М.: МАДИ, 2023 156 с.
14. К 933 Курлянд В.Г. , Курлянд В.В. Строительство мостов: учеб. пособие для вузов / В.Г. Курлянд, В.В. Курлянд; МАДИ. М., 2012. 176 с.
15. Гречухин В. А. Строительство мостов : «Мосты, транспортные тоннели и метрополитены». Минск: БНТУ, 2017. 96 с.

REFERENCES

1. Aleksandrov MP. Lifting and transport machines: textbook for mechanical engineering universities. Moscow: Vysshaya Shkola; 1985.
2. Abramovich II, Berezin VN, Yaure AG. Lifting cranes of industrial enterprises: reference book. Moscow: Mashinostroenie; 1989.
3. Aleksandrov GA, Vershinsky AV. Lifting and transport vehicles. Moscow: Mashinostroenie; 2003.
4. Bauman NYu, editor. Construction machines: reference book. Machines for the construction of industrial, civil, hydraulic structures and roads. Moscow: Mashinostroenie; 1976.
5. Aleksandrov MP, Gokhberg MM, Covini AA. Handbook of cranes: Characteristics and design schemes of cranes. Crane mechanisms, their parts and assemblies. Technical operation of cranes. Moscow: Mashinostroenie; 1988.
6. Spivakovskiy AO, Dyachkov VK. Transporting machines: textbook. Moscow: Mashinostroenie; 1983.
7. Perten YuA, editor. Conveyors: reference book. Moscow: Mashinostroenie; 1984.
8. Lukashuk OA, Komissarov AP, Letnev KYu. Machines for soil development. Designing and calcu-

lating: textbook. Edinburgh: Ural Publishing House. University; 2018.

9. Special equipment. [Internet]. Available from: <https://auto-atv.ru/stati/spetstehnika.html>.
10. Technical information of the Regional Center for Innovative Technologies. Travel machines used in JSC "Russian Railways". Construction, theory and calculation [Internet]. Available from: <https://rcit.su/techinfo32.html>.
11. Borisov BN, editor. Brief technical railway dictionary. Moscow: State Railway Transport Publishing House; 1946.
12. Badalyan NP. Cable and overhead transmission lines: textbook. Vladimir: Publishing House of Vladimir State University; 2019.
13. Gromyko AN. Starting equipment. Launchers of mobile ground-based missile systems: textbook. Moscow: Moscow Automobile and Road Construction State Technical University; 2023.
14. Kurland VG, Kurland VV. Bridge construction: textbook. Moscow: Moscow Automobile and Road Construction State Technical University; 2012.
15. Grechukhin VA. Bridge construction: bridges, transport tunnels and metropolitans. Minsk: BNTU; 2017.

Информация об авторах:

Сладкова Любовь Александровна – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Наземные транспортно-технологические средства», Российский университет транспорта, тел.+7(965) 377 93 89.

Степенко Михаил Викторович – аспирант кафедры «Наземные транспортно-технологические системы», Российский университет транспорта, тел.+7(913) 497 95 47.

Sladkova Lyubov Aleksandrovna – Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Ground Transport and Technological Facilities, Russian University of Transport, phone: +7(965) 377 93 89.

Stepenko Mikhail Viktorovich – Postgraduate student of the Department of Ground Transport and Technological Facilities, Russian University of Transport, phone: +7(913) 497 95 47.

**Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.**

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflicts of interests.**

**Статья опубликована в режиме Open Access.
Article published in Open Access mode.**

Статья поступила в редакцию 29.10.2025; одобрена после рецензирования 03.12.2025; принята к публикации 29.12.2025. Рецензент – Лукашова Е.В., кандидат технических наук, доцент Брянского государственного технического университета.

The article was submitted to the editorial office on 29.10.2025; approved after review on 03.12.2025; accepted for publication on 29.12.2025. The reviewer is Lukashova E.V., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Bryansk State Technical University.



***В Брянском государственном техническом университете в 2026 году продолжается приём на новую специальность
23.05.03 – Подвижной состав железных дорог,
специализация «Технология производства и ремонта подвижного состава»***

Подготовка предусматривает освоения фундаментальных основ конструкции, технического обслуживания и ремонта подвижного состава железных дорог с применением предиктивной аналитики, систем искусственного интеллекта и работы с большими объемами данных. Обучение организовано в интересах крупнейших предприятий в области обслуживания и ремонта подвижного состава таких, как ООО «Локотех», ОАО «РЖД», ООО «Новая вагоноремонтная компания» и другие.

Начиная со второго курса обучения студентам предоставляется возможность оплачиваемой стажировки на структурных подразделениях компаний с целью приобретения практических навыков необходимых для освоения профессий технолога и инженера. В рамках освоения программы значительное внимание уделяется современным методам прогнозирования технического состояния подвижного состава, системам массового обслуживания и ремонта сложных технических систем, прогнозирования фактического состояния ответственных узлов подвижного состава и оценке рисков возникновения аварийных ситуаций.

Приобретённые по программе специалитета компетенции позволят обучающимся стать высококвалифицированными специалистами, которые смогут применить полученные знания и навыки на практике, участвуя в реализации стратегических проектов по развитию железнодорожной инфраструктуры страны.