

# ДИЗАЙН-ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОМПОНЕНТОВ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ

## **Быстров Валерий Гарольдович**

доцент кафедры индустриального дизайна,  
член Союза дизайнеров России,  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный архитектурно-художественный университет»  
Россия, Екатеринбург, e-mail: imr-113@mail.ru

## **Быстрова Елена Александровна**

доцент кафедры индустриального дизайна,  
член Союза дизайнеров России,  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный архитектурно-художественный университет»  
Россия, Екатеринбург, e-mail: imr-113@mail.ru

## **Курочкин Валерий Алексеевич**

профессор, кандидат искусствоведения, зав. кафедрой индустриального дизайна,  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный архитектурно-художественный университет»,  
Россия, Екатеринбург, e-mail: designkiv@gmail.com

УДК: 621

DOI: 10.47055/1990-4126-2022-2(78)-24

## **Аннотация**

*В статье рассматривается метод системного проектирования как эффективный инструмент дизайн-проектирования с точки зрения постановки актуальных проектных задач, целесообразности принимаемых решений и прогнозирования жизненного цикла создаваемых изделий. Транспортная система – сложная многоуровневая структура, включающая в себя множество компонентов. Одним из её ключевых компонентов является транспортное средство, проектирование которого – продукт командной работы специалистов различного профиля, требующий системного подхода.*

## **Ключевые слова:**

*дизайн-проектирование, транспортное средство, транспортная система, метод системного проектирования*

# DESIGN ENGINEERING OF TRANSPORT SYSTEM COMPONENTS

## **Bystrov Valery G.**

Associate Professor, Industrial Design,  
Member of the Russian Union of Designers.  
Ural State University of Architecture and Art  
Russia, Yekaterinburg, e-mail: imr-113@mail.ru

**Bystrova Elena A.**

Associate Professor, Industrial Design,  
Member of the Russian Union of Designers.  
Ural State University of Architecture and Art  
Russia, Yekaterinburg, e-mail: imr-113@mail.ru

**Kurochkin Valery A.**

PhD. (Art Studies), Professor, Head of Chair of Industrial Design,  
Ural State University of Architecture and Art,  
Russia, Yekaterinburg, e-mail: designkiv@gmail.com

УДК: 621

DOI: 10.47055/1990-4126-2022-2(78)-24

**Abstract**

*The article considers the method of systemic design as an effective tool for design engineering in terms of setting design tasks, the feasibility of decisions made and predicting product life cycle. The transport system is a complex multi-level structure that includes many components. One of its key components is the vehicle, the design of which is a product of multidisciplinary teamwork that requires a systematic approach*

**Keywords:**

*design engineering, vehicle, transport system, systemic design method*

В современном машиностроительном производстве большое значение имеет не только применение самых передовых технологий и материалов, но и организация проектной деятельности. С развитием новых проектных технологий большие предприятия, содержащие отдельные проектные бюро, утрачивают свое ведущее положение на проектном рынке. В эту сферу активно внедряются специализированные проектные бюро, которые разрабатывают одновременно для нескольких фирм.

Для любой проектной организации, в особенности для малого проектного бюро, имеет особое значение выстраивание методически выверенного процесса создания нового изделия. Инновационная организация проектной работы с наименьшими затратами и высокой эффективностью, что особенно характерно для фирм, занимающихся промышленным дизайном с использованием САПР, позволяет с максимальной степенью проработанности приблизиться к пониманию облика создаваемого изделия еще на стадии проектирования. Использование методик виртуальных испытаний позволяет значительно сократить сроки отработки общей концепции изделия и исключить неправильные проектные решения без привлечения больших материальных средств для натурных испытаний, которые необходимы для подтверждения эффективности принятых решений.

**Проблема** состоит в том, что такая проектная команда состоит из различных специалистов, каждый из которых говорит лишь на своем профессиональном языке. Часто «дизайнер оказывается единственным, кто может разговаривать на разных профессиональных языках, так как его подготовка позволяет ему взять на себя роль «переводчика» в команде» [1].

Чтобы эффективно выполнять роль «синтезиста» [1] команды, дизайнер должен использовать метод системного проектирования, который позволяет правильно сформулировать проектные задачи. Такой подход особенно актуален при проектировании транспортных систем и их компонентов, так как приходится решать большой объем проектных задач. Системный подход

является главным в решении большинства социокультурных проблем, в том числе в дизайнерском и техническом проектировании. В ряде работ по теории дизайна авторы отмечают, что на этапе создания изделия именно «дизайнер отвечает за целостный, комплексный и системный подход к решению проектных задач» [2], сам же процесс формообразования представляет собой «синтез изделия, определяемый такими факторами конструирования, как производственный фактор (технология), эксплуатационный (эргономика) и маркетинговый (эстетика)» [3].

Один из краеугольных камней системного подхода в дизайн-проектировании – аналитический принцип «от общего к частному», так как при проектировании любой машины, особенно транспортной, являющейся частью транспортной системы, невозможно рассматривать этот объект как отвлеченный эстетический предмет.

«Транспортная система – система, обеспечивающая согласованное развитие и функционирование всех видов транспорта с целью максимального удовлетворения транспортных потребностей при минимальных затратах» [4]. Транспортная система включает следующие компоненты: транспортные средства, транспортную инфраструктуру, человека и окружающую среду.

Как живые организмы существуют и эволюционируют в зависимости от характера окружающей среды, пищевых цепей и климатических условий, так и машины не могут существовать отдельно от свойств и особенностей транспортной системы. На современном этапе «мировая транспортная система характеризуется большой зависимостью от информационных технологий и развивается по следующим направлениям:

- увеличение пропускной способности транспортных путей,
- повышение безопасности движения,
- появление принципиально новых транспортных средств,
- увеличение вместимости и грузоподъемности транспортных средств,
- увеличение скорости передвижения» [4].

Переход на другие типы энергоносителей и повсеместная автоматизация приводят к конструктивным и инфраструктурным изменениям в транспортной системе – изменяются типы двигателей, движителей, осваиваются новые среды, в которых применяются транспортные системы. Поэтому все большее значение приобретает постановка правильной проектной задачи на начальном этапе проектирования.

В области дизайна транспортных систем рассматриваются несколько системных уровней проектных задач:

- система «человек – машина – среда»;
- система «машина – машина»;
- система «машина – среда».

## 1. Система «человек – машина – среда»

**Человек** как оператор машины, посредством которой он осуществляет трудовую деятельность (в нашем случае специального транспортного средства), является одним из ключевых компонентов системы «человек – машина – среда», где «среда – это предметно-пространственная среда, в которой эта деятельность осуществляется» [5]. «Системным изучением человеческих факторов в технике занимается эргономика – научная дисциплина, участвующая в процессе проектирования с целью оптимизации функционирования объектов промышленного дизайна» [6].

За счет чего достигается эксплуатационное удобство, приводящее в итоге и к социально-экономическим последствиям? В основном, «за счет улучшения условий функционирования изделия» [7, с. 78].

Человек как ключевой компонент транспортной системы – эксплуатант, пользователь либо потребитель – находится с ней на разных уровнях взаимодействия. Человек может находиться на объекте (машине), внутри него, либо количество людей (например, пассажиров на борту) может варьироваться в широких пределах. Задача проектировщика – всесторонний функциональный анализ проектируемого объекта с целью внедрения в разработку только тех эргономических решений, которые обеспечивают наиболее удобное и безопасное взаимодействие человека как с транспортной системой в целом, так и с отдельными ее компонентами (агрегатами, оборудованием и т. д.). Особые требования предъявляются к защите людей, взаимодействующих с транспортной системой, от неблагоприятных последствий аварийной ситуации. Такие вопросы, как возможное столкновение, пожар, уход с траектории движения, переворот, должны тщательно прорабатываться на этапе сценарного моделирования. Защитные системы от аварийных ситуаций должны быть интегрированы в общую дизайнерскую идею. Дополнительно необходимо рассматривать безопасные и комфортные условия для переменного контингента (сменщиков), пользователя данной транспортной системы, с целью минимизации вредного воздействия на людей, эксплуатирующих данную систему как профессиональные операторы. Зачастую этим людям необходимо предоставить даже больший уровень комфорта, нежели постоянному контингенту. Постоянный контингент данных систем: пилоты, водители, машинисты, а также операторы беспилотных транспортных систем, осуществляющие контроль за работой автоматики, в случае возникновения аварийной ситуации в результате нарушений в работе АСУ способные перехватить управление в целях ее разрешения с минимальными потерями.

Эргономический комфорт – ключевой фактор безопасности оператора транспортной системы (водителя, машиниста, пилота) – зависит от целого ряда условий. Одно из них – снаряженная масса машины, которой управляет оператор. Бронированный легковой автомобиль, максимально оснащенный системами безопасности и комфорта, снижающими утомляемость водителя при движении, в случае их отказа и неконтролируемого поведения такой машины с повышенной массой не может нанести ущерб, сравнимый с ущербом при отказе аналогичных систем на тяжелом карьерном самосвале, таким как обрушение горных пород, значительное повреждение инфраструктуры горных разработок, блокировка работы горно-добывающего комплекса. При этом стоимость карьерного самосвала многократно превышает стоимость легкового бронированного автомобиля. Таким образом, оснащение машины различными дополнительными устройствами, облегчающими труд оператора (водителя), позволяет увеличить срок его активной работы, что является экономически выгодным проектным решением.

Важная область дизайн-проектирования – проектирование транспортных средств для служб специального назначения. Одной из них является авиационная аварийно-спасательная служба, занимающаяся спасением пилотов в случае возникновения нештатной ситуации.

Необходимо обеспечить комфортную воздушную среду внутри кабины управления, наличие вспомогательных сигнальных систем, предупреждающих водителя о возможных критических ситуациях, способных активно вмешаться в процесс управления в случае отсутствия адекватной реакции водителя на аварийную ситуацию.

Поддержание сложных транспортных систем в исправном состоянии обеспечивают системы встроенного объективного контроля, информирующие водителя о состоянии работы систем и агрегатов машины, предлагающие эксплуатантам график замены агрегатов по их фактическому износу.

Подобный эргономический подход позволяет снизить количество требований к потенциальному оператору, а значит, снизить психологическую нагрузку на работника и понизить затраты на подготовку оператора сложной транспортной системы. Так организуется совместная работа искусственного интеллекта и оператора машины и решается задача по автоматическому кон-

тролю стандартных ситуаций, а вмешательство человека требуется только в случае нестандартной, нестандартной ситуации, не прописанной алгоритмами автоматизированного управления машиной.

Особенность дизайн-проектирования транспортной системы состоит в том, что каждое проектное решение должно быть подчинено существующим правилам, стандартам и нормам применения и эксплуатации разрабатываемого объекта. В данном виде проектирования каждое решение должно быть обосновано, наилучшим образом представлено проектной группе и техническим специалистам (инженерам, специалистам по техническому обслуживанию) на понятном языке, т. е. ссылками на ГОСТы, нормы и правила стран – потенциальных заказчиков и покупателей данного изделия.

В то же время дизайнер должен предвидеть минимум на несколько десятков лет вектор развития данного вида техники. Как отмечает А. Раппопорт, проектное время в дизайне «лежит между двумя условными временными точками, этот временной интервал определяется, прежде всего, масштабом проекта, так как от него зависит срок его реализации» [8, с. 31]. В настоящее время в соответствии с общим вектором технологического развития наблюдается все более активное внедрение электронных систем контроля, диагностики, телеметрии с целью повышения эффективности их использования, обеспечения безопасности и минимизации потерь при перевозке пассажиров и ценных грузов. Особое значение имеет обеспечение функционирования сложных многоуровневых транспортных систем в экстремальных условиях. В технических системах внедрение электронных систем управления способствует повышению надежности, обеспечению функционирования (движения, перемещения) транспортного объекта в случае отказа ключевых систем. Особую роль искусственный интеллект играет в минимизации ущерба в случае отказа ключевых систем: в соответствии с программными алгоритмами обеспечивается подключение отдельных (работоспособных в данный момент времени) работающих компонентов и систем машины, способных обеспечить ее ключевые функции (микроклимат обитаемых отсеков, навигация, способность маневрирования и т.д.).

При проектировании транспортных систем не следует отказываться от внедрения компонентов, способных выполнять свою функцию даже в случае полной потери энергоснабжения. Так, например, в авиационной технике наряду с внедрением систем искусственного интеллекта сохраняются механические дублирующие системы, обеспечивающие оператору устойчивый контроль над машиной. Разумное сочетание достоинств механических и электронных систем управления позволяет создать наиболее эффективный транспортный объект. Подобный метод проектирования транспортных систем соответствует «бионическому подходу к созданию технических объектов... в целях обеспечения их функциональной гибкости и живучести» [9, с. 7]. В основе данного метода лежит «механизм дублирования физиологических функций – один из ключевых принципов жизнеобеспечения биологических структур» [10].

**Среда** – неотъемлемый компонент транспортной системы. Взаимодействие транспортной системы со средой предъявляет особые требования к ее проектированию.

Это взаимодействие может развиваться в следующих направлениях:

1. Человек находится в прямом контакте с окружающей средой (открытые транспортные средства – велосипед, лодка).
2. Человек ограниченно взаимодействует с окружающей средой (личный и общественный наземный транспорт).

В этом случае возникают две проблемы: экологичность и безопасность.

## Экологичность

Проблема экологичности связана с выбросом в окружающую среду продуктов сгорания топлива (угля и нефтепродуктов), образующихся при извлечении энергии, необходимой для перемещения транспортного средства. В случае количественного роста числа транспортных средств на единицу площади увеличивается и количество вредных выбросов. В результате возникает задача снижения и минимизации вредных выбросов в окружающую среду, которая имеет три варианта решения.

*Вариант 1* – установка катализаторов на двигатель внутреннего сгорания с целью нейтрализации вредных выбросов. Такой проектный подход лежит в области аналогового проектирования и сводится к известному решению сходных задач, при этом результат минимально трансформирует знакомые решения.

*Вариант 2* – применение двигателей с нулевым воздействием на окружающую среду (электродвигатели). В данном случае проектный подход основывается на использовании принципов эволюционного развития компонентной базы с целью разработки новых подходов к дизайн-проектированию многоагентных систем.

*Вариант 3* – использование природных сил (силы ветра, энергии солнца) для генерации энергии, способствующей перемещению транспортного средства. Проектирование транспортных средств, основанных на этих энергетических принципах, относится к области инновационного проектирования, обеспечивающего эффективное решение проектных задач с использованием принципиально новых технологий. Инновационное проектирование нацелено на решение проблемы, при этом «расширяется контекст проектной ситуации и создается широкий спектр возможных решений с учетом социокультурных реалий и технологических возможностей» [11, с. 67].

## Безопасность

Скопление транспортных средств в ограниченном пространстве неизбежно приводит к их столкновению и травмированию находящихся на борту людей, что требует принятия определенных мер при разработке дизайна, таких как:

- скругление острых углов, применение зон деформации, поглощающих энергию при контакте, применение зон безопасности (кресла особой конструкции, фиксирующие элементы);
- применение конструктивных мер, исключающих утечку агрессивных компонентов и жидкостей;
- полная изоляция человека от воздействия внешней среды (подводные, воздушные и космические транспортные средства, боевая техника, транспорт для работы в агрессивной среде).

Необходимо применение проектных мер, способствующих созданию внутри машины особого микроклимата, обеспечивающего оптимальные условия обитаемости и оптимальные условия для работы исполнительных механизмов, осуществляющих функционирование транспортного средства в агрессивной окружающей среде.

Особое значение имеют надежность общетехнических решений, обеспечивающих функционирование объекта при возникновении угрожающих или аварийных ситуаций и многократное резервирование систем обеспечения выживания экипажа в изолированной среде. К ним относятся системы воздухообмена, системы выработки и поддержания комфортной среды в ограниченном объеме в соответствии с эргономическими требованиями (условия обитаемости), с возможностью быстрой изоляцией обитаемых отсеков от воздействия агрессивной окружаю-

щей среды (подводная лодка в стадии погружения, специальный пожарный автомобиль в очаге лесного пожара). Элементами системы резервирования являются средства индивидуального выживания, такие как ПДУ (портативные дыхательные устройства) на подводных аппаратах, специальные комбинезоны и шлемы, входящие в комплектацию транспортного средства и способные противостоять открытому огню, индивидуальные спасательные средства (спасательные жилеты, коллективные спасательные средства (шлюпки и лодки на танкерах), простейшие спасательные средства (огнетушители, надувные трапы, эвакуационные канаты).

Все перечисленные компоненты как элементы общего дизайна транспортного средства должны гармонично вписываться в его конструкцию и стилистически соответствовать формообразующим решениям спроектированного объекта.

## Интерфейс и органы управления

На таких транспортных средствах, как морские и воздушные суда, должен быть обеспечен однозначный подход и алгоритм пользования средствами спасения даже слабо обученными людьми. *Интерфейс* пользователя должен быть решен визуально интуитивно понятно и не допускать двойственного толкования.

На внешних поверхностях транспортных систем должны быть четко композиционно выделены *зоны эвакуации* не только цветовой и световой индикацией, но и фактурой поверхности (например, нескользящая поверхность), а также такими элементами формы, как поручни, скобы, которые будут четко выделяться даже на деформированном и загрязненном корпусе машины.

Особое значение имеет отношение проектировщика к устоявшимся стандартным решениям к компоновке органов управления оператора транспортной системы. Изменения *в систему управления* вносятся только в случае крайней необходимости. Например: водитель обычно сидит по ходу машины, соответственно, руль располагается перед лобовым стеклом. В горной машине, транспортирующей руду от забоя до подъемника, доставляющего руду на поверхность, место водителя расположено перпендикулярно к продольной оси машины. Это обусловлено специфическими условиями эксплуатации, связанными с тем, что горная машина в процессе рабочего цикла движется вперед и назад по ограниченной в размерах горной выработке, и водителю гораздо легче поворачивать голову влево-вправо в процессе работы, контролируя рабочую зону без разворотов и маневрирований и не меняя свое рабочее положение в кабине. В то же время сохраняется привычное расположение органов управления, что позволяет даже новичку-оператору быстро адаптироваться к алгоритму работы горной машины, не ломая устоявшиеся пользовательские рефлексии.

## 2. Система «машина – машина»

При проектировании транспортных систем особое место в предпроектном анализе отводится рассмотрению вопросов логистики, во многом определяющих формирование проектируемых объектов.

Вопросы логистики включают следующие аспекты:

- условия функционирования и эксплуатации проектируемого объекта;
- стойкость объекта к воздействию высоких и низких температур;
- способы доставки объекта к месту его эксплуатации и транспортные средства, используемые для его перевозки (контейнер, железнодорожная платформа, трейлер, воздушное или морское судно);

– габариты проектируемого изделия.

Вопросы доставки изделия непосредственно связаны с его габаритами, которые, в свою очередь, ограничены габаритами средств доставки. При этом важно отметить, что в настоящее время основными транспортными средствами для перевозки объектов различного назначения, в том числе и транспортных средств как компонентов транспортной системы, являются контейнеровозы (рис. 1).



Рис. 1. Контейнеровозы для перевозки грузов морских путей:  
1 – контейнеровоз CSCLGlobe в незагруженном состоянии.  
Источник: <https://masterok.livejournal.com/2516936.html> ;  
2 – контейнеровоз EverGiven, загруженный стандартными грузовыми контейнерами.  
Источник: <https://seanews.ru/2018/01/18/evergreen-zafrahtuet-kontejnerovozy/>

Сегодня в контейнерах осуществляется «свыше 90 % объема перевозок штучного груза в мире» [12, с. 101]. Контейнеры (и их габаритные размеры) сыграли важную роль и при проектировании и монтаже транспортных систем. Под контейнерные габариты размерностью 20 или 40 футов, удобные при перевозке компонентов к месту финального монтажа и эксплуатации, стали проектироваться изделия или их компоненты (рис. 2).



Рис. 2. Сборка и технологические членения агрегатов транспортного комплекса в соответствии с требованиями логистики. Дизайнер В. Быстров

В современных условиях в сменных контейнерах монтируются судовые системы и агрегаты, позволяющие быстро трансформировать агрегатный состав и архитектуру судна. Поэтому именно габариты проектируемого объекта во многом определяют подход к его формообразованию, а именно:

- сборка изделия на месте из нескольких частей (формообразование на основе принципов модульности, унификации и агрегатирования);
- трансформация изделия при приведении его в транспортное положение (форма с трансформируемыми компонентами, такими как изменяемая по высоте крыша, телескопическая стрела, выдвижные секции, изменяемый клиренс ходовой части).

Вопросы логистики касаются не только внешнего вида машины. Под строгие логистические требования подпадают агрегаты и вспомогательные объекты как компоненты транспортной системы. Так, например, все обслуживающие воздушное судно машины (агрегаты наземного запуска, генераторы, машины для обслуживания взлетно-посадочных полос, передвижные диспетчерские пункты, аэродромные тягачи, аэродромное крановое оборудование) также должны помещаться в стандартные фюзеляжи транспортных воздушных судов или стандартные транспортировочные контейнеры. При этом габариты этих машин должны обеспечивать как можно более плотную по объему загрузку кабины транспортного судна или контейнера.

Такой проектный подход позволяет перейти к принципу *поэтапной модернизации изделия*, позволяющей изменять комплектацию модулей-блоков в зависимости от требований заказчика и от степени амортизации и износа изделия. Изменяя элементную базу компонентов транспортного средства, можно создать практически новую внешне машину, используя при этом 50–60% агрегатов, которые применялись на исходной машине на момент ее выхода с завода-изготовителя.

Использование в изделии *принципа агрегатирования* позволяет передать специализированным смежникам отдельные узлы и агрегаты, которые могут быть доставлены непосредственно на площадку сборки изделия, минуя их доставку на предприятие-изготовитель. Но такое решение требует соблюдения повышенной точности при проектировании формы изделия, стандартизации используемых компонентов, применения конструктивных мер по обеспечению однозначной правильной сборки всего транспортного комплекса на площадке заказчика (применение замков-ловителей, обеспечивающих однозначное соединение агрегатов, снижение количества регулировок на месте сборки, поставка агрегатов и узлов в готовом к использованию виде).

### 3. Система «машина – среда»

На формирование внешнего вида любого транспортного средства решающее влияние оказывает среда, в которой оно функционирует, а также тип ходовой части, с помощью которого данное транспортное средство способно функционировать с максимальной эффективностью. В данном контексте среда рассматривается как «совокупность природных условий (географическая, природная среда)» [13], в которых осуществляется деятельность человека.

Среда как материальная субстанция, обладающая определенными физическими свойствами (твердостью, плотностью, текучестью, упругостью и т. д.), определяет как способ перемещения транспортного средства, так и внешние характеристики машины и ее компонентов.

Перемещение в разных по плотности средах предъявляет особые требования к поверхностям, которые задают ориентацию транспортного средства в данной среде. В зависимости от физических свойств среды, в которой действует транспортное средство, определяется тип исполнительных механизмов, обеспечивающих его геометрические характеристики. Если в воздушной

среде, обладающей самой низкой плотностью, диаметр движителя – воздушного винта – около 2-х м, (рис. 3.1) то для обеспечения аналогичной тяговой силы (упора на грибном винте) диаметр винта движителя водного транспортного средства может быть сокращен в десять раз (рис. 3.2). В то же время в еще более плотной песчаной среде ни воздушный, ни гребной винт не работают, а работает только винт Архимеда, который применяется на таком специфическом транспортном средстве как шнекоход (рис. 3.3).

Шнековый движитель, в отличие от классического винтового, позволяет осуществлять перемещение транспортного средства по слабым грунтам, песчаным и водным поверхностям не путем отталкивания, а путем просачивания, аналогично движению рыбы в водной среде. Одним из ключевых преимуществ шнекового движителя в сравнении с классическим винтовым является его экономичность, так как для достижения тех же скоростей при перемещении в природных средах, где эксплуатируется данное транспортное средство, требуется значительно меньшая мощность двигателя. Вообще, при проектировании транспортного средства экономическая эффективность является ключевым фактором при выборе типа движителя.



Рис. 3. Винтовые движители транспортных средств, функционирующих в разных природных средах:  
 1 – воздушный винт спортивно-пилотажного самолета Су-31 (Россия).  
 Источник: <http://oruzhie.info/grazhdanskie-samolety/166-su-31/> ;  
 2 – гребной винт на катере-амфибии IguanaiInterceptor (Франция).  
 Источник: <http://lc8marine.com/boats-for-sale/for-sale-2016-iguana-exclusive-yacht-29/> ;  
 3 – шнековый движитель шнекохода Mudmuster(Австралия).  
 Источник: <https://www.popmech.ru/technologies/11541-vvinchivayas-v-gryaz-shnekokhod/>

Технические принципы перемещения и скоростные режимы радикально влияют на внешний вид транспортных средств, применяемых в сходной природной среде. В конструкции транспортных средств, работающих в условиях бездорожья и обеспечивающих перевозки по слабым грунтам, болотистой местности и снежному покрову, имеется большое разнообразие движителей, обеспечивающих подвижность в этих средовых условиях. Если сравнить форму трактора, снегоболотохода, аэросаней или снегоходов на комбинированном шасси, то можно заметить, что именно ходовые части обеспечивают разнообразие геометрических обводов этих машин (рис. 4).



Рис. 4. Транспортные средства с сухопутными типами шасси:

1 – 4-х гусеничный трактор JohnDeere 9RX (США).

Источник: <https://agropravda.com/news/tractors/4171-john-deere-predstavil-svoj-pervyj-4-gusenichnyj-tractor> ;

2 – снегоболотоход Шаман 8x8 (Россия). Источник: <https://avtoros.com/shaman/config/> ;

3 – аэросани (опытный образец). Источник: <https://www.kakprosto.ru/kak-27241-kak-postroit-aerosani> ;

4 – снегоход ArcticCatBearcat 570 XT (США). Ист<https://snegohodru.com/snegohod-arctic-cat-bearcat-570/>

Проведенный анализ показывает, что постановка задач на проектирование транспортных средств и транспортных систем в целом, как и решение проектных задач, должны выполняться комплексно, а принятые решения – обладать достаточной гибкостью и возможностью координировать вопросы проектирования в соответствии с вновь возникающими проектными проблемами и задачами. Но любая корректировка проектных задач не должна вступать в противоречие с проектной идеей. Поэтому важно, чтобы сама проектная идея как стратегическая основа для постановки проектных задач, опиралась на всесторонне обоснованный проектный прогноз. В настоящее время проектное прогнозирование стало острой необходимостью, так как проектирование все в большей степени стало заниматься системно-средовыми, а не изолированными объектами. И если говорить о дизайн-проектировании транспортных средств как компонентов транспортной системы, то «прогнозирование возможных форм и функций оказывается способом учесть все возможные взаимодействия этих объектов с внешним миром» [8].

## Библиография

1. Папанек, В. Дизайн для реального мира. Пер. с англ. / Виктор Папанек. – М.: Издатель Д. Аронов, 2004. – 416 с., ил. – с. 354.

2. Проектирование и моделирование промышленных изделий: учеб. для вузов / С.А. Васин, А.Ю. Талашчук, В.Г. Бандорин, Ю.А. Грабовенко, Л.А. Морозова, В.А. Редько; под ред. С.А. Васина, А.Ю. Талашчука. – М.: Машиностроение-1, 2004. – 692 с., ил.
3. Тьялве, Э. Краткий курс промышленного дизайна / ЭскильТьялве; пер. с англ. П. А. Кунина. – М.: Машиностроение, 1984. – 192 с.: ил.
4. Транспортная система [Электронный ресурс] – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Транспортная\\_система](https://ru.wikipedia.org/wiki/Транспортная_система)
5. Дизайн. Иллюстрированный справочник / Г.Б. Минервин, В.Т. Шимко, А.В. Ефимов и др.; под общ. ред. Г.Б. Минервина и В.Т. Шимко. – М.: Архитектура-С, 2004, 288 с., ил.
6. Мунипов, В.М., Зинченко, В.Г. Эргономика: человекоориентированное проектирование техники, программных средств и среды: учебник / В.М. Мунипов, В.Г. Зинченко. – М.: Логос, 2001. – 356 с., ил.
7. Воронов, Н.В., Шестопал, Я.Е.. Эстетика техники (очерки истории и теории) / Н.В. Воронов, Я.Е. Шестопал. – М.: Советская Россия, 1972. – 176 с.
8. Раппопорт А. Проект и время /А. Раппопорт // Проблемы дизайна-2: сб. ст. под ред. В.Л. Глазычева. – М.: Архитектура-С, 2004. – 400 с.
9. Дьяченко. В.А., Смирнов, А.Б. Бионические основы дизайн-проектирования: учеб. пособие / В.А. Дьяченко, А.Б. Смирнов. – СПб.: Изд-во Политех. ун-та, 2008. – 195 с.
10. Системный подход в исследованиях жизнедеятельности человека [Электронный ресурс] – URL: [https://studopedia.su/18\\_83288\\_mehanizm-dublirovaniya-fiziologicheskikh-funktsiy.html](https://studopedia.su/18_83288_mehanizm-dublirovaniya-fiziologicheskikh-funktsiy.html)
11. Розенсон, И.А. Основы теории дизайна: учебник для вузов / И.А. Розенсон. – СПб.: Питер, 2010.– 219 с.
12. Журавлева, Н.А. Скорость как экономический показатель эффективности транспортно-логистической системы / Н.А. Журавлева // Развитие экономической науки на транспорте: скорость как экономическая категория: сб. докл. III Междунар. науч.-практ. конф. – СПб., 2014. – 360 с.
13. Среда [Электронный ресурс] / – URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ushakov/1040046>  
Лицензия Creative Commons  
Это произведение доступно по лицензии Creative Commons «Attribution-ShareALike» («Атрибуция - на тех же условиях»).

4.0 Всемирная

## References

1. Papanek, V. (2004) Design for the Real World. Translated from English by Severskaya, G. Moscow: D. Aronov, p. 354 (in Russian).
2. Vasin, S.A., Talashchuk, A.Yu., Bandorin, V.G. et al. (2004) Design and modeling of industrial products. Moscow: Mashinostroyeniye-1, p. 15. (in Russian).
3. Tjalve, E. (1984) A short course in industrial design. Translated from English by Kunin, P.A. Moscow: Mashinostroyeniye, p. 11. (in Russian).
4. Wikipedia, [2021]. Transport system [Online]. Available from: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%BD%D0%B0%D1%8F\\_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0) . [Accessed 6th January 2022]. (in Russian)
5. Minervin, G.B., Shimko, V.T., Efimov, A.V. et al. (2004) Design. Illustrated Reference Book. Moscow: Arkhitektura-S, p. 202. (in Russian)
6. Munipov, V.M., Zinchenko, V.G. (2001) Ergonomics: human-centered design of hardware, software and environment. Moscow: Logos, p. 29. (in Russian)

7. Voronov, N.V., Shestopal, Ya.E. (1972) *Aesthetics of Technology (Essays on History and Theory)*. Moscow: Sovetskaya Rossiya, p. 78. (in Russian)
8. Rappoport, A. (2004) Project and time. In: Glazychev, V.L. (ed.) *Design Issues-2*. Moscow: Arkhitektura-S, p. 31. (in Russian)
9. Dyachenko, V.A., Smirnov, A.B. (2008) *Bionic fundamentals of design*. St. Petersburg: Polytechnic University, p. 7. (in Russian)
10. Studopedia, [2015]. A systematic approach in the study of human life [Online]. Available from: [https://studopedia.su/18\\_83288\\_mehanizm-dublirovaniya-fiziologicheskikh-funktsiy.html](https://studopedia.su/18_83288_mehanizm-dublirovaniya-fiziologicheskikh-funktsiy.html) . [Accessed 12th January 2022]. (in Russian)
11. Rozenson, I.A. (2010) *Fundamentals of Design Theory*. St. Petersburg: Piter, p. 67. (in Russian)
12. Zhuravleva N.A. (2014) Speed as an economic indicator of the efficiency of the transport and logistics system. In: *Development of economic science in transport: speed as an economic category: Reports to the 3rd International Scientific and Practical Conference*, St. Petersburg. Kirov: LLC «International Center for Research Projects», p. 101. (in Russian)
13. Dic.academic [2021]. Environment [Online]. Available from: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ushakov/1040046> [Accessed 9th January 2022]. (in Russian)



Дата поступления: 29.03.2022