

Ровно четыре десятилетия назад на столбчатом ЗИЛе был создан необычный автомобиль, открывший новую эру в отечественном автостроении. Этой выдающейся машиной оказалась поисково-эвакуационная установка, заложившая основы беззвонорочного лидерства нашей страны в области вездеходов специального назначения



Валерий ВАСИЛЬЕВ, чертежи автора и Владимира НЕСТЕРЕНКО, рисунки Анатолия ЗАЙВЬЯ

СПАСТИ И ДОВЕЗТИ



Бурное развитие пилотируемой космонавтики в первой половине 60-х годов прошлого столетия вызвало в жизни обширные работы, направленные на своевременное обнаружение возвращаемых отсеков космических кораблей, оказание первой помощи членам экипажа, а также на благополучную эвакуацию космонавтов и спускаемых аппаратов (СА). Эти задачи были возложены на поисково-спасательный комплекс (ПСК), образованный в начале 1960 г. и подведомственный руководству Военно-воздушных сил (ВВС).

На заре космонавтики во время каждой посадки создавался командный пункт, расположенный на ближайшем к месту посадки спускаемого аппарата аэродроме. Получив сведения о сходе корабля с орбиты, поисковые самолеты и вертолеты начи-

В июле 1966 г. В. А. Грачев знакомил делегацию, в составе которой находились летчики-космонавты Ю. А. Гагарин и А. А. Леонов, с ПЗУ-1. Космонавты и заказчики остались довольны

нали патрулировать в заданных районах до тех пор, пока не устанавливали двухстороннюю связь с экипажем и визуально не обнаруживали спускаемый аппарат. Вертолеты, сопровождая СА до самой земли, фиксировали место его посадки. Потом же приходилось десантировать целое подразделение солдат, которые вручную кантовали спускаемый аппарат к вертолету для транспортировки. Однако проблемой было другое: сложный рельеф и частая нелетная погода в районах приземления космических объектов ограничивали или делали вовсе невозможной работу авиации. Тем

временем интенсивность космических полетов росла, готовились к выходу на орбиту многоместные аппараты, и к эвакуации экипажей и СА требовался более эффективный подход. Кроме того, присутствовал острый интерес военных специалистов к скорейшему получению разведывательной информации, отсюда и из космоса... В итоге генеральный конструктор ракетно-космических систем С. П. Королев обратился к крупнейшему в Советском Союзе специалисту в области наземной транспортной техники высокой проходимости — Виталию Андреевичу Грачеву с предложением со-

По болоту внедорожнику помогал двигаться система регулирования давления воздуха в шинах



колес, был увенчан застеленным колпаком и ажурным грузоподъемным механизмом. Нижняя часть корпуса по ватерлинию имела красный цвет, средняя – цвет слоновой кости, а все верхние настройки, включая палубу и крановую установку, были ярко-оранжевыми. Такое сочетание гарантировало заметность ПЗУ с большого расстояния при различных углах зрения и хорошую различимость на любом естественном фоне.

ПЗУ можно условно разделить на три части: плавающее трехосное полноприводное шасси, комплекс радионавигационного оборудования и грузоподъемный механизм. Их взаимное расположение и определило компоновку машины. Радиотехнические устройства могли быть смонтированы только в переднем свесе корпуса, а оптимальное распределение весовых нагрузок достигалось за счет установки груза и стрелового крана за второй осью. Силовой агрегат с обслуживающими системами и топливным баком занял свое место сразу за кабиной экипажа.

ПЗУ с погруженным на нее СА должна двигаться по шоссе/земным дорогам со скоростью 40–50 км/ч, по грунтово-каменистым дорогам – 20–30 км/ч, по мелколесью, сухому сыпучему песку, полуметровому снежному покрову, заболоченной местности, переувлажненному грунту и воде – 5–10 км/ч. Ей следовало уверенно преодолевать подъемы и спуски крутизной 25–30°, устойчиво двигаться по косогору с уклоном до 22° форсировать водные препятствия при высоте волн до 0,5 м и скорости ветра до 15 м/сек, проходить рвы и канавы шириной до 1,5 м. Дальность действия в 400 км определялась исходя из того, что ПЗУ должна осуществлять поиск СА в радиусе 30–50 км. Столь высокие эксплуатационные данные могли быть получены только благодаря применению неординарных технических решений. И они были найдены.

Равномерное расположение осей по базе (2500 + 2500 мм) позволяло ПЗУ без помех преодолевать канавы и кюветы шириной более 2 м, обеспечивало монтаж специального оборудования и облегчало придание автомобилю плавучести. Одним из показателей, характеризующих динамические свойства и среднюю скорость движения ПЗУ, являлась удельная мощность, т. е. отношение мощности двигателя к полной массе автомобиля, которая превышала 15 л. с./т. Это достигнуто за счет установки доработанного варианта серийного 180-сильного двигателя ЗИЛ-375Я. V-образный 8-цилиндровый бензиновый мотор рабочим объемом около 7 л развивал крутящий момент в 466 Нм. Его размещение позади кабины позволило не только смонтировать все радиотехническое оборудование в передней части, но и обеспечить места для четырех членов экипажа, а также съемных носилок. Габаритные ограничения наложили свой отпечаток на систему охлаждения. Ее радиатор установили справа от двигателя вблизи борта, а воздухозаборник сместили

циальной тележки-контейнера. Были апробированы и оригинальные технические решения, существенно улучшившие параметры автомобиля.

Облик будущей машины и ее компоновку определил В. А. Грачев, непосредственно занимавшийся проектированием на на-

климатических и дорожных условиях. После незначительной доработки машина получила путевку в жизнь. Установочная партия из пяти единиц, собранных силами СКБ, в 1968 г. поступила в поисково-спасательные подразделения ВВС страны. Принятая на снабжение приказом главнокомандую-

Столь высокие эксплуатационные данные могли быть получены только благодаря применению неординарных технических решений. И они были найдены

чальных этапах, ведущим конструктором назначили опытейшего специалиста Ю. В. Балашова. Как обычно, КБ работало с энтузиазмом, и уже через год появился опытный образец ПЗУ-1.

В 1967 г. изготовили второй образец ПЗУ-1, который вместе со своим предшественником успешно выдержал государственные и специальные испытания в различных

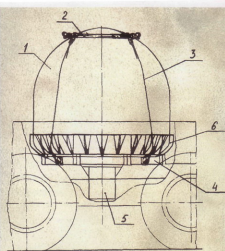
щего ВВС в августе 1969 г., ПЗУ-1 стала неотъемлемым звеном космической службы.

ЕЕ СТИХИЯ – БЕЗДОРОЖЬЕ

Среди прочих колесных машин поисково-эвакуационная установка резко выделялась своей архитектурой. Герметичный корпус с сильно закругленной передней частью, опирающийся на шесть полутораметровых

Без груза внедорожник преодолевал подъемы крутизной 34 градуса





Установка и крепление спускаемого аппарата на ПЗ1-1: 1 – спускаемый аппарат; 2 – швартовочное кольцо; 3 – растяжка; 4 – ложе; 5 – кронштейн крепления ложа, 6 – переходник

влево. Туда же пришлось перенести воздухоочиститель, соединив его с двигателем подводщей магистрали. При низких температурах завести мотор помогал предпусковой подогреватель. Прямоточный глушитель установили справа снаружи палубы. 365-литровый топливный бак расположенный в мотоотсеке, обеспечивал всездоху запас хода до 560 км.

В ФАВОРЕ БОРТОВАЯ СХЕМА

Конструкторы СКБ при выборе типа трансмиссии прибегли к редко применяемой схеме с бортовой раздаткой потока мощности. Подобное решение лучше всего подходило для равномерного расположения осей на базе автомобиля и оптимизировало компоновку амфибии в целом, поскольку освобождалась средняя часть шасси для размещения силовой установки, кранового механизма и опорных устройств, уменьшилась без изменения дорожного просвета погрузочная и общая высота машины. Последнее обстоятельство имело особое значение ввиду необходимости выполнения требований авиатранспортной перевозки. Кроме того, при таком подходе удавалось использовать целую группу узлов и агрегатов серийного производства.

Главное подведение крутящего момента к ведущим колесам, уменьшение динамических нагрузок в трансмиссии, повышение средних скоростей движения и существенное облегчение работы водителя обеспечивала гидромеханическая передача (ГМП), созданная в СКБ. Она включала гидротрансформатор, планетарную автоматическую коробку передач и понижающий редуктор, которые заимствовались от армейского автомобиля ЗИЛ-135Л. Для управления режимами движения водителю достаточно было нажать одну из четырех кнопок на пульт управления.

Гидромеханическая передача соединялась карданным валом с раздаточной кор-

бой, которая распределяла и увеличивала усилие двигателя, подведенного к бортовым передачам, а кроме того, приводила в действие водометный движитель и тросовую лебедку. Передача крутящего момента от раздатки к бортовым передачам происходила с помощью дифференциала, снабженного механизмом блокировки и рядом цилиндрических шестерен, образующих главную передачу. Управление раздаточной коробкой (включение и отключение главной передачи, водомета и лебедки, а также блокировка межбортового дифференциала) производилось водителем с помощью дистанционного электромеханического привода.

Для привода задних и средних бортовых передач служили карданные валы, кинематически связанные с раздаточной коробкой, а усилие к передним бортовым передачам подводилось продольными карданными валами, соединенными с ведущими

валами средних бортовых передач. Передача крутящего момента к каждому движителю осуществлялась с помощью углового редуктора с катером из магниевого сплава и колесного цилиндрического редуктора. Аналогичные механизмы ранее нашли применение на ЗИЛ-135ЛМ. Поскольку движители каждого борта имели жесткую кинематическую связь, то при блокировке дифференциала в раздаточной коробке все колеса вращались с одинаковой скоростью. Двигатель и силовая передача обеспечивали автомобилю широкий диапазон рабочих скоростей (от 0,7 до 69 км/ч).

Для подъема СА на основании (раме) были установлены стреловая и грузовой лебедки, стрела, стойка контрфорса (портала). Ферма стрелы состояла из опорной и головной секций четырехгранной формы, соединенных болтами. Механизмом подъема груза служила электрическая лебедка ЛПГ-ГО.

Погрузка спускаемого аппарата в прибрежной полосе





ПЗУ-1 готова к испытаниям

Для подъема стрелы применили несколько измененную лебедку от автомобиля ЗИЛ-157К с приводом от раздаточной коробки.

ПЗУ-1 оборудовали всем необходимым для эвакуации членов экипажа приводившегося спускаемого аппарата. Амфибия могла подойти к СА, находящемуся на воде, отбуксировать его на берег с последующей погрузкой на борту.

ФАКТОРЫ ПРЕВОСХОДСТВА

Одинаковое расстояние между осями ПЗУ заставило сделать управляемыми колеса первой и третьей осей. Такая схема с поворотом колес во взаимопротивоположных

направлениях имеет неоспоримые преимущества. Радиус машины по оси переднего внешнего колеса не превышал 9,8 м (внешний габаритный радиус поворота около 11 м). Перемещение управляемых колес на относительно небольшие углы давало возможность сделать раму более широкой, что увеличило ее прочность и жесткость.

Максимальный угол поворота внутренних колес равен 17° для задних и 18° для передних. Разные углы поворота передних и задних колес учитывали увод колес, вызванный эластичностью шин, и обеспечивали правильную кинематику при движении по криволинейной траектории. Реле-

вое управление состояло из передней и задней трапеций, связанных соответственно с рулевым механизмом и между собой системой продольных и поперечных тяг. Для уменьшения усилия на рулевом колесе и смягчения ударов, передаваемых на руль от колес при езде по неровной дороге, служили исполнительные гидроцилиндры, воздействовавшие на переднюю и заднюю рулевые трапеции.

ПЗУ-1 оборудовалась барабанными рабочими и стояночными тормозами с пневмогидравлическим и механическим приводами соответственно. Торможение осуществлялось сжатым воздухом, нагнетаемым в пару воздушных баллонов компрессором. Рабочие тормоза, установленные на понижающих редукторах всех колес, выполнили герметичными. Стояночный колодочный тормоз смонтировали на передних бортовых передачах. Многие элементы тормозной системы унифицированы с аналогичными узлами автомобилей ЗИЛ-130 и ЗИЛ-135Л. Пневматическая система использовалась также для регулирования давления воздуха в шинах, приведения в действие стеклоочистителя, звукового сигнала, тормоза лебедки и термостата жалюзи системы охлаждения двигателя.

Разрабатывая подвеску, выбор остановили на схеме с частичным поддрессориванием. Управляемые передние и задние колеса оснащались независимой подвеской, тогда как средние жестко крепились к раме. Независимая подвеска управляемых колес включала поперечные вильчатые рычаги, торсионный вал в качестве упругого элемента и амортизатор от МАЗ-500. По сравнению с винтовыми пружинами торсион обладает большей энергоемкостью и требует менее сложных направляющих устройств. Для получения высокой точности кинематики перемещения колеса все детали подвески собирались на специальном кронштейне (плите), который крепится к раме. Подвеска обеспечивала перемещение колеса вверх на 170 мм. В целом, не влияя на плавность хода автомобиля, неподдрессоренная средняя ось была проще по конструкции и позволяла воспринимать значительные весовые нагрузки в случае преодоления машиной профильных препятствий, когда передние или задние колеса отрываются от опорной поверхности.

КАК ТРАКТОР ПОМОГ АВТОМОБИЛЮ

Для получения дорожного просвета, достаточного при движении машины по мягким грунтам и пересеченной местности, ПЗУ были необходимы колеса диаметром не менее 1500 мм. Однако автомобильных шин соответствующих размеров в то время отечественная промышленность не выпускала. Пришлось использовать шины, применявшиеся на тракторах, – модель Я-175 производства Ярославского шинного завода. Их наружный диаметр составлял 1523 мм, а ширина – 420 мм. Однако камерная Я-175 была рассчитана на работу со скоро-

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АВТОМОБИЛЕЙ СЕМЕЙСТВА ПЗУ

Тип автомобиля	ПЗУ-1	ПЗУ-1В	ПЗУ-1М
Колесная формула	6x6	6x6	6x6
Экипаж, чел.	4	4	5-8
Грузоподъемность, т	3	3	-
Длина по корпусу, мм	8340	8340	8400
Ширина, мм	2582	2582	2582
Высота по кабине, мм	2510	2510	2770
Колес, мм	2156	2156	2156
База, мм	2500+2500	2500+2500	2500+2500
Мин. дорожный просвет, мм	560	560	560
Радиус поворота, м	11	11	11
Макс. скорость движения по шоссе, км/ч	69	69	69
Средние скорости движения с грузом, км/ч:			
по шоссе	40-48	40-48	40-48
по бульварной дороге	24	24	24
по разбитой грунтовой дороге	15-21	15-21	15-21
Макс. скорость движения на воде, км/ч:			
без груза	7,5	7,5	7,5
с грузом	6,3	6,3	6,3
Запас хода, км	560	560	700
Наибольший преодолеваемый подъем, град.:			
без груза	34	34	34
с грузом	30	30	30
Наибольшая преодолеваемая волна, м	0,5-0,6	0,5-0,6	0,5-0,6
Наибольший угол выхода из воды, град.:			
без груза	20	20	20
с грузом	12	12	12
Наибольший угол входа в воду с грузом, град.	14	14	14
Наибольший поперечный крен, град.	22	22	22
Масса в снаряженном состоянии, кг	8320	-	8670
Полная масса, кг	11 720	-	-
Двигатель (тип)	ЗИЛ-375Я	ЗИЛ-375Я	ЗИЛ-375Я
Рабочий объем, л	7	7	7
Мощность двигателя, л. с./об/мин	180@3200	180@3200	180@3200

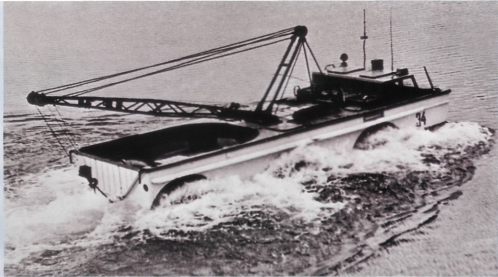
ности до 20 км/ч, т. к. при большой динамике ее долговечность резко сокращалась. Другой особенностью являлось использование протектора типа «косая елка». Этот рисунок давал хорошие результаты при движении по бездорожью, но на дорогах с твердым покрытием колеса с такими шинами испытывают периодические пульсирующие нагрузки, что приводит к расслоению покрышки, а также отрицательно отражается на долговечности трансмиссии. Еще одно обстоятельство – узкий диапазон изменяя внутреннего давления в шине, снижающий эффективность применения системы регулирования давления воздуха в шинах.

Не случайно почти сразу СКБ ЗИЛ совместно с Научно-исследовательским институтом шинной промышленности (НИИШП) и Днепропетровским шинным заводом начали работы по созданию специальных шин с регулируемым давлением воздуха. Они привели к разработке и промышленному выпуску камерных 8-слойных шин 1525x400-768 (модель ИД-15). Новая шина наружным диаметром 1515 мм и шириной 400 мм могла работать с внутренним давлением воздуха от 0,25 до 2,5 кг/см², ее радиальная упругость способствовала улучшению плавности хода автомобиля, а протектор с крупными ширококорсавленными грунтозацепами и поперечными канавками на них обеспечивал низкое сопротивление качению на твердых дорогах и отличное самоочищение от грязи и снега.

Колеса, на которые монтировались шины Я-175 и ИД-15, комплектовались разъемными ободьями из стеклопластика, а колесные диски, которыми колесо крепилось к ступице, выполняли стальные. Использование независимой подвески, колесных редукторов и колес большого размера позволило довести дорожный просвет до 560 мм под рычагами подвески и до 660 мм – под днищем корпуса.

Применение системы регулирования давления воздуха в шинах (СРДВШ) существенно повысило подвижность ПЗУ в условиях бездорожья, обеспечила движение машины при проколах одного из колес без его смены и дало возможность выравнивать корпус автомобиля при работе грузоподъемного крана на уклонах.

Испытания показали, что наибольшее увеличение тяги, в 1,5–2 раза, было дос-



тигнуто на сухом песке и снежном покрове, а наименьшее сопротивление качению – на рыхлых и насыщенных водой грунтах. Водитель с помощью крана управления изменял давление воздуха в шинах, не выходя из кабины. Шинные краны позволяли регулировать давление воздуха отдельно в шинах правого и левого бортов, а запорные краны в крышках тормозных барабанов колес обеспечивали отключение любой шины от СРДВШ при ее повреждении. После ряда испытаний стало ясно, что скорость снижения давления воздуха в шинах слишком мала, и специалисты СКБ ЗИЛ изобрели клапаны быстрого выпуска. Данные устройства позволили понизить давление воздуха в шинах 1525x400-768 от

том, воспринимающим нагрузки, действующие на автомобиль. На ней устанавливались двигатель с гидропередачей, агрегаты трансмиссии, подвески, грузоподъемное устройство, ложе для размещения СА, рулевое управление, воздухоходный движитель и другое оборудование. Необходимую прочность раме придавали продольные лонжероны, изготовленные из швеллерного профиля переменного сечения и соединенные между собой поперечинами при помощи косынок. Крестообразный раскос, приваренный в средней наиболее нагруженной части рамы, облегчал приспособляемость подвески при движении транспортного средства в условиях, вызывающих кручение рамы.

Навигационная система непрерывно определяла текущие координаты ПЗУ, дальность до пункта, выдавала курс следования машины – и это, заметьте, без использования сигналов от спутников

номинального до 0,5 кг/см² всего за 1 мин. Это в 4–6 раз меньше подобного показателя, чем у других отечественных полноприводных автомобилей.

АНИ ПО СУХУ

Впервые в практике отечественного строительства несущая система амфибии была выполнена в виде сварной алюминиевой рамы, связанной резбовыми соединениями с корпусом из стеклопластика. Рама, состоящая из профилей алюминиевого сплава, являлась основным силовым элемен-

том. Геометрические размеры и стеклопластиковая форма корпуса обеспечивали достаточную продольную и поперечную устойчивость при движении по воде со спускаемым аппаратом на борту, а также снижение сопротивления в воде.

Носовой отсек корпуса, сверху закрытый откидным колпаком, использовали для размещения экипажа, радиотехнической аппаратуры и пультов управления. Сзади отделения экипажа находился мотопостек, закрытый палубой с решетками и откидными крышками. Далее до конца корпуса про-





продолжительность пребывания космонавтов на околоземной орбите заставили ужесточить требования к возможностям эвакуационных средств.

Длительная работа в космическом пространстве на орбитальной станции серьезно повысила роль медицинского обеспечения, особенно в первые часы после приземления. Сложилось четкое понимание того, что кабина ПЗУ-1 не в состоянии разместить медперсонал, участвующий в оказании первой помощи космонавтам после завершения длительного полета.

Оперативно реагируя на упомянутые факты, инженеры «грачевской фирмы» в инициативном порядке спроектировали и изготовили в 1972 г. модернизированный образец поисково-эвакуационной установки – ПЗУ-1М. На ней вместо крановой установки и опорных устройств за моторным отсеком разместили просторную пассажирскую кабину, в которой в комфортных условиях могли транспортироваться до восьми человек. Ведущим конструктором новой машины стал Г. И. Хованский.

Руководство ВВС весьма высоко оценило инициативную работу ЗИЛа, и после про-



Единственный сохранившийся ПЗУ-1

ведения государственных испытаний в полном объеме ПЗУ-1М с 1974 г. стала составной частью поисково-спасательного комплекса. Более того, ПЗУ-1 и ПЗУ-1М, осуществляя поиск совместно, благодаря работе пеленгационной аппаратуры на обоих автотранспортных средствах значительно точнее определяли координаты приземляющегося СА. Кроме того, произошло своеобразное разделение функций: одна машина эвакуировала только экипаж, а другая – спускаемый аппарат, что еще больше сократило время выполнения упомянутых мероприятий.

На этом метаморфозы ПЗУ не закончились. Еще одна машина, ПЗУ-1Б, появилась в частях ПСС в 1977 г. и могла транспортировать СА типа «Янтарь» с измененной геометрией формы. Новый образец заменил ПЗУ-1 и стал завершающей разработкой среди машин этой серии. В 1979 г. из цеха опытного производства СКБ ЗИЛ выехала последняя машина. За 14 лет выпущено 22 единицы, из них 13 – ПЗУ-1, 6 – ПЗУ-1М, 3 – ПЗУ-1Б. Работа в поисково-спасательной службе принесла вездеходам добрую славу и заслуженное уважение. На смену им в 1980 г. пришли изделия комплекса «490», а

стиралось грузовое отделение, в торцевой части которого находился откидной борт с уплотнением от проникновения воды.

На воде ПЗУ передвигалась с помощью водометного движителя, а при выходе его из строя – за счет вращения колес. Скорость на воде достигала 6,3 км/ч с грузом и 7,5 км/ч без груза. Запас плавучести позволял амфибии с полной нагрузкой уверенно двигаться на воде при высоте волн до 0,5 м и скорости ветра до 15 м/сек.

комплектовалась современным радиотехническим и навигационным комплексом. В частности, радиокомпас АРК-У2 сделал возможным пеленгование УКВ-маяков СА на расстоянии 1,2 км с точностью выхода на излучатель ± 5 м. Система АНЧТ-2М непрерывно определяла текущие координаты ПЗУ методом счисления пути, уточняла угол доворота, дальность до пункта, координаты которого введены вручную, выдавала курс следования машины – и это, за-

Произошло своеобразное разделение функций: одна машина эвакуировала только экипаж, а другая – спускаемый аппарат, что еще больше сократило время эвакуации

Важным достижением зилотских инженеров стала система герметизации подводных агрегатов. Она позволяла поддерживать избыточное давление воздуха в колесных редукторах всех шести колес, когда автомобиль находился на плаву, исключая попадание воды во внутренние полости.

НАВИГАЦИЯ И СВЯЗЬ

Эффективность поисковых мероприятий во многом зависела от оснащения ПЗУ радиотехническими средствами: амфибия

метье, без использования спутниковой навигации.

МЕТАМОРФОЗЫ ПЗУ

С наступлением эры космических кораблей «Союз» и орбитальных станций «Салют» в конце 60-х – начале 70-х годов ушедшего века начался новый этап в деятельности поисково-спасательной службы. Групповые полеты двух и трех пилотируемых кораблей, их стыковка друг с другом и с орбитальной станцией, значительно увеличивавшаяся



Автор благодарит работников музея АМО «ЗИЛ» за помощь в подготовке материала