Выживаемость танков и танкистов

Существуют 4 основных принципа обеспечения выживания танка на поле боя:

1. Не быть обнаруженным.
2. Если танк все же обнаружен, избежать попадания.
3. Если танк все же получил попадание, предотвратить пробитие брони.

4. Если броня все же пробита, спасти экипаж и танк от фатальных повреждений.

Первые два принципа относятся к активной безопасности танка, а два последних – к пассивной. Рассмотрим их по порядку.

1. Для того чтобы избежать обнаружения, необходимо прежде всего максимально уменьшить заметность танка, которую мы уже обсуждали выше. Можно добавить, что заметность танка понижается применением эффективных маскировочных средств, соответствующих местности и времени года.
2. Избежать попадания можно за счет уменьшения площади видимой противнику проекции танка и уменьшения времени, в течение которого он ее видит. Это достигается:

а) умелым использованием местности и укрытий;

б) искусным маневрированием, чтобы не подставлять под вражеский огонь борт своего танка, который имеет значительно большую площадь и, как правило, более слабую броню, чем его лоб;

в) высокой скоростью движения на поле боя;

г) уменьшением геометрических размеров танка.

Только на последние пункты влияют технические характеристики танков, главным образом их удельная мощность и качество их трансмиссий и подвесок, а также их высота, ширина и длина. Но от самих танкистов, их знания тактики боя и умения в совершенстве владеть своей боевой машиной все зависит в гораздо большей степени. Скажем, если уменьшением геометрических размеров можно уменьшить вероятность попадания снаряда в танк только на считанные проценты, то за счет мастерского использования местности и укрытий, правильного маневрирования и быстрого перемещения в бою ее можно снизить в разы.

1. Спасти танк от проникновения внутрь попавшего в него снаряда может только его конструктивная защита. Она определяется, прежде всего, толщиной и качеством его брони, а также рациональными углами ее наклона. Но есть и другие особенности. Броня танков Германии того периода была гетерогенной, или неоднородной, с поверхностным слоем высокой твердости, о который разбивались бракованные советские 45‑мм снаряды, ставшие из-за перекалки слишком хрупкими.

Еще одной характерной чертой немецкого бронирования стала его дифференциация. Первые модификации Pz.HI и Pz.IV были защищены со всех сторон одинаково тонкой противопульной броней. Сделать всю броню одинаково толстой не позволяло шасси, не рассчитанное на требуемый для этого вес, поэтому ее стали утолщать в первую очередь впереди, куда было наиболее вероятным попадание вражеских снарядов. Но броня немецких танков была вертикальной или с небольшими углами наклона, которые не обеспечивали заметного повышения ее противоснарядной стойкости. Еще одним недостатком было наличие эвакуационных люков, которые ее серьезно ослабляли. Люки были прорезаны в бортах башни, а у Pz.III – ив бортах корпуса, между ветвями гусениц.

Облегчала немецким танкистам жизнь только уже упомянутая нехватка 76‑мм бронебойных снарядов, которая ощущалась в Красной Армии на протяжении всего первого года войны. В случае их наличия Т‑34 и КВ‑1 могли успешно пробить броню немецких танков на любых реальных дистанциях боя, которые тогда, как правило, не превышали 800 м и определялись главным образом возможностями. прицелов. К 152‑мм орудию КВ‑2 бронебойных снарядов не имелось вообще. Но это естественно, ведь он был предназначен для уничтожения мощных стационарных укреплений, а вовсе не для борьбы с танками.

Хорошо известен случай, когда на третий день войны, 24 июня 1941 г., тогдашний начальник Генштаба РККА Г.К. Жуков дал указание командующему 5‑й армией М.И. Потапову, чтобы имеющиеся у него в армии танки КВ‑2 применяли против немецких танков бетонобойные снаряды. Жуков, очевидно, не знал, что из орудия КВ‑2 запрещалось стрелять бетонобойным снарядом, поскольку он был на 25% тяжелее обычного. В результате возросшего импульса отдачи от этого снаряда при использовании штатного порохового заряда выходил из строя опорный подшипник башни, и она заклинивалась. Специальный заряд для этого снаряда до начала войны отработать не успели. Но КВ‑2 на самом деле противотанковый боеприпас был не нужен. Попадание увесистого 40‑килограммового фугасного 152‑мм снаряда в любой немецкий танк того времени приводило к его гарантированному уничтожению. Этих снарядов хватало, но вести ими огонь по вражеским танкам экипажи КВ‑2 не обучались – ведь их готовили прежде всего к уничтожению стационарных укреплений. Да и попасть в сравнительно небольшую движущуюся цель из орудия КВ‑2 было чрезвычайно проблематично из-за его малой начальной скорости и низкой скорострельности.

Броневая защита KB была достаточно надежной даже без значительного наклона ее листов, только за счет их толщины в 75 мм. Для немецких танковых пушек того времени она была непробиваемой. Они могли в лучшем случае повредить его ходовую часть и обездвижить. Для борьбы с KB немцам приходилось привлекать тяжелые пушки и зенитные орудия.

Броня Т‑34 тоже оказалась крепким орешком для немецких снарядов, не только за счет своей толщины до 45 мм, но и из-за больших углов ее наклона к вертикали. У переднего листа он составлял 60 градусов, что увеличивало его эквивалентную толщину до 90 мм. К недостаткам бронирования «тридцатьчетверки» относилось размещение в лобовом листе корпуса люка механика-водителя, значительно ослаблявшего его прочность, а также наличие зон термического отпуска в районе сварных швов, где защитные качества брони заметно снижались. Особенно существенно падение защитных свойств брони проявляется в случае ее соединения силовыми швами, когда металл проваривается на всю толщину. Именно такими швами варились корпуса Т‑34 и его сварные башни. При этом в зонах термического отпуска около сварных швов из-за перегрева брони в процессе сварки и выгорания содержащихся в ней углерода и легирующих элементов стойкость брони падала в 2–4 раза. В результате этого вредного явления немецкие 37‑мм танковые и противотанковые пушки могли пробить лоб его корпуса в районе носовой балки. Борт корпуса и сварная башня Т‑34 тоже пробивались ими только в районе сварных швов. Еще одним уязвимым местом для 37‑мм снарядов были триплексы механика-водителя. Но точно попасть именно в эти места, особенно в движущемся танке, было крайне маловероятно.

В немецких танках силовые нагрузки на сварные швы воспринимала не сварка, а специально фрезерованные на соединяемых листах щипы. Это позволяло сделать швы неглубокими и уменьшить их отрицательное влияние на соединяемую броню. Платить за все приходилось большим объемом предварительной механической обработки броневых листов, необходимостью увеличения станочного парка – и в конечном счете ростом трудоемкости и цены танка. К тому же сварные соединения «в шип» плохо приспособлены к автоматической сварке и требуют использования ручной работы высококвалифицированных сварщиков, которые обваривали их и изнутри, и снаружи. Но в танковой промышленности Германии хватало и станков и специалистов, а рост выпуска продукции лимитировался главным образом недостатком сырья и возможностями подготовки танкистов, поэтому немцы и использовали эту технологию.

В танках KB сварные швы тоже не были силовыми просто потому, что в СССР тогда еще не умели варить сплошными нагруженными швами броневые листы большой толщины. Их приходилось предварительно собирать на заклепках, болтах и гужонах – специальных силовых шпильках. После этого соединения обваривались неглубокими швами для герметизации. Такая технология, как и немецкая, мало влияла на качество брони, но отличалась высокой трудоемкостью, поэтому изготавливать танки KB в больших количествax было невозможно.

Столкнувшись с неприспособленностью своих танковых пушек для борьбы с новейшими советскими танками, немцы были вынуждены срочно организовать производство качественно новых и гораздо более эффективных боеприпасов к ним – таких, как подкалиберные и кумулятивные снаряды. В дальнейшем танки и штурмовые орудия Вермахта начали оснащать значительно более мощными длинноствольными орудиями.

Особенностью германского танкостроения было использование в производстве танковых корпусов и башен исключительно катаной листовой брони. Литья для этой цели немцы не применяли. В общем случае катаная броня на 10–20% крепче литой одинаковой с ней толщины, ведь в процессе ее проката происходит выравнивание структуры и исправление внутренних дефектов броневой стали, которые приводят к ее упрочнению. Главными преимуществами литья являются высокая производительность труда и низкая себестоимость. Первыми еще в середине 30‑х гг. принялись широко применять броневое литье в производстве танков французы. В СССР с начала 1941 г. приступили к отливке башен Т‑34, которые первоначально изготавливались сварными. При этом для сохранения прочности толщину их стенок довели до 52 мм вместо прежних 45. Но в качестве материала для них использовалась сталь марки МЗ‑2, которая не была литьевой по своему назначению и поэтому в отливках приобретала неоднородную структуру, в которой попадались раковины, поры и рыхлоты, ослабляющие защитные свойства брони. Только башни Т‑34–85 отливались из специально предназначенной для этого стали 71 Л, но это началось только с 1944 г.

4. Если броня все же оказалась пробитой, спасти экипаж и танк от фатальных повреждений может ряд мероприятий. Прежде всего, надо разобраться с поражающими факторами бронебойных снарядов. В рассматриваемый нами период основными противотанковыми боеприпасами были калиберные каморные бронебойные снаряды, снабженные небольшим по сравнению с фугасным снарядом, но достаточно мощным разрывным зарядом. Кроме них, применялись калиберные бескаморные бронебойные снаряды или так называемые болванки.

Бронебойные снаряды проникают в броню за счет своей кинетической энергии. При этом, если этой энергии достаточно, как правило, происходит выбивание пробки брони, диаметр которой приблизительно равен калибру снаряда. Заброневое поражающее действие каморного бронебойного снаряда зависит от его остаточной кинетической энергии и от фугасного действия его разрывного заряда, а у бескаморного фугасное действие, естественно, отсутствует. Понятно, что каморный снаряд имеет гораздо лучшее заброневое действие, чем бескаморный, но его кинетическая энергия (и, соответственно, бронепробиваемость) немного меньше за счет меньшего собственного веса – ведь удельная плотность разрывного заряда меньше удельной плотности металла, из которого делают корпус снаряда.

Существуют и другие факторы, увеличивающие и усугубляющие действие самих снарядов. В результате проникновения снаряда внутрь танка там часто образуются так называемые вторичные осколки. Это осколки самой конструкции танка, его механизмов и деталей, образовавшиеся в результате их разрушения, а также незакрепленные предметы, вовлекаемые в движение вследствие воздействия на них кинетической энергии снаряда и выбитой им пробки брони, а также фугасного действия разрывного заряда каморного бронебойного снаряда.

Вторичные осколки умножают и усиливают повреждения танка, а также существенно увеличивают вероятность поражения его экипажа, поэтому необходимо постараться свести их число к минимуму. В идеале результатом пробития брони должно быть появление только одной вышеупомянутой пробки брони, которой к тому же не следует раскалываться на части. Но на практике к ней нередко добавляются обломки, отколовшиеся от примыкающей к пробоине брони. Чтобы не допустить их образования, броню, особенно ее тыльную часть, стараются сделать как можно более вязкой без ущерба для ее снарядной стойкости. Другой мерой уменьшения тяжести последствий пробития брони является избавление от незакрепленных предметов внутри танка и повышение прочности элементов его конструкции и его механизмов и деталей, которые при разрушении легко превращаются в смертоносные вторичные осколки. Это особенно важно для боевого отделения и отделения управления танка, где размещаются танкисты.

Необходимо добавить, что попавшие в танк и даже не пробившие его броню снаряды иногда все же причиняют ущерб его экипажу и его механизмам. Главной причиной этого тоже является недостаточная вязкость тыльной поверхности брони танка, которая в результате огромных напряжений, вызванных ударом снаряда, даже не сумевшего ее пробить, приводит к отколу от нее обломков, способных нанести раны и травмы танкистам и повреждения танку. Это было присуще броне Т‑34, особенно его литым башням, в первой половине войны. Закаленная на сравнительно высокую твердость на всю свою глубину, броня этих башен была склонна к образованию вторичных осколков.

В результате процесса пробивания брони и происходящего при этом перехода кинетической энергии снаряда в тепловую проникшие внутрь танка снаряд и пробка брони (или их обломки, если они раскололись) раскаляются до очень высоких температур и приобретают зажигательное действие. В случае каморного снаряда к ним добавляются высокотемпературные газы, образующиеся при взрыве его заряда. В танке хватает вещей, способных к возгоранию. Прежде всего, это горюче-смазочные материалы, пороховые заряды боеприпасов, резиновые изделия, краска, ветошь и одежда танкистов. Следствием пожара в танке являются взрывы его боекомплекта и баков с топливом. Но и без них сгоревший танк полностью выходит из строя и уже не подлежит восстановлению, потому что в результате длительного воздействия высокой температуры при сильном пожаре танковая броня теряет свою твердость и, соответственно, защитные качества. Кроме того, часто из-за неравномерного нагрева у горящего танка происходят необратимые деформации корпуса и башни, которые практически невозможно исправить. Ремонтировать такой танк нет никакого смысла – ведь гораздо дешевле и быстрее построить новый.

В немецких танках были предприняты адекватные конструктивные меры для предупреждения пожаров. Прежде всего, это изоляция топливных баков от боевого отделения. Баки Pz.III располагались в моторном отсеке, который был отгорожен от боевого отделения броневой переборкой. На Pz.IV они находились на самом днище машины под полом боевого отделения и были дополнительно защищены сверху листами брони толщиной 11 мм. К тому же эта часть танка в бою обычно прикрыта складками местности, и попадания в нее снарядов маловероятны.

А вот в «тридцатьчетверке» топливные баки стояли прямо в боевом отделении, причем там их было целых четыре, что значительно повышало вероятность попадания хотя бы в один из них. Решение разместить баки в столь неудачном месте было принято в результате серьезной недооценки конструкторами танка пожароопасности дизельного топлива, которая и в самом деле существенно ниже, чем у бензина.

Давайте вкратце рассмотрим физику этого явления. Важнейшими характеристиками пожароопасности любого горючего является их температуры вспышки и воспламенения. Температурой вспышки называется наименьшая температура горючего, при которой его пары образуют с кислородом, содержащимся в окружающем его воздухе, смесь, вспыхивающую при поднесении к ней источника зажигания – хотя устойчивого горения при этом еще не возникает из-за недостаточной скорости образования паров. В среднем температура вспышки разных сортов бензина находится в пределах от – 30 до – 45°С, а дизельных топлив – от +30 до +80°С. Температура воспламенения – это наименьшая температура горючего, при которой оно выделяет пары с такой скоростью, что после их воспламенения от внешнего источника зажигания вещество продолжает устойчиво гореть. Температура воспламенения бензина всего на 1 –5°С выше его температуры вспышки, а у дизельного топлива (солярки) разница между ними достигает 30 – 35°С.

Резюмируя эти данные, приходим к заключению, что бензин легко воспламеняется при температуре, превышающей – 25°С. У солярки благоприятные условия для воспламенения создаются при гораздо более высоких температурах – по меньшей мере +60°С, а для некоторых ее сортов – выше +115°С.

Эти цифры красноречиво объясняют, почему при поднесении горящего факела к ведру с бензином он моментально вспыхивает, а при быстром погружении такого же факела в ведро с соляркой огонь гаснет. Происходит это потому, что факел просто не успевает разогреть солярку до температуры воспламенения и гаснет в ее глубине из-за отсутствия кислорода, необходимого ему для горения.

Но при попадании снаряда или вторичных осколков в топливный бак создаются совсем другие условия. Тут надо рассмотреть несколько возможных сценариев:

1. При попадании болванки, осколков снаряда или брони в полный бак происходит его пробитие и разливание топлива. Топливо при этом чаще всего не загорается, потому что температуры и энергии болванки или осколков недостаточно для его воспламенения. В этом случае бак служит дополнительной защитой от осколков, которые во многих случаях не могут даже пробить его насквозь.
2. При попадании каморного снаряда в полный бак и его подрыва внутри происходит полное разрушение бака и расплескивание содержащегося в нем топлива – в большинстве случаев с последующим вго загоранием.
3. При попадании болванки, осколков снаряда или брони в бак, заполненный топливом лишь частично, происходит его пробитие. Если бак пробит выше уровня топлива, то болванка и осколки, как правило, проходят навылет и не вызывают пожара. Если ниже, то вероятность возникновения пожара зависит от соотношения количества топлива, оставшегося в баке, и величины тепловой энергии, которую передают ему осколки. Небольшое количество топлива в этих условиях может загореться.
4. Наиболее катастрофические последствия вызывает взрыв каморного снаряда в баке, заполненном на четверть или менее. При этом образуется аэрозольная смесь мелких капель топлива с возду-хом, которая добавляется к уже имеющимся в баке парам топлива. Условиями для возникновения детонации такого смертоносного коктейля являются высокая температура и скачкообразно увеличивающееся до огромной величины давление, созданные фугасным действием разрывного заряда каморного снаряда. Чтобы запустить механизм детонации, этот заряд должен быть эквивалентным мощности не менее 50–100 г тротила, что в то время соответствовало камор-ному бронебойному снаряду калибром 75 мм и более. Емкость топливного бака для создания оптимальных для детонации условий смесеобразования должна составлять не менее 100 л. В баках объемом до 50 л заметного усиления фугасного действия снаряда не наблюдалось.

Зато в случае ее возникновения детонация топливного бака повышала фугасный эффект взорвавшегося в нем снаряда в 2–4 раза. Таким образом, взрыв бака Т‑34, вызванный попаданием в него 76‑мм бронебойного снаряда, содержащего 150 г тротила, соответствовал мощности взрыва 152‑мм бронебойного снаряда с зарядом в 400 г тротила. В результате детонации бака ближайший к месту ее возникновения броневой лист полностью вырывало из корпуса по сварному шву и отбрасывало в сторону, а башня танка, которую обычно срывает с него в случае взрыва боекомплекта, при этом оставалась на месте. Даже снаряды в танке, несмотря на детонацию, произошедшую рядом с ними, часто полностью сохранялись в своих укладках. Пожар практически никогда не начинался, больше того, ранее начавшийся пожар потухал. Это легко объяснимо – его гасила созданная взрывом мощная ударная волна. Сам бак с соляркой после детонации внутри него исчезал без следа, он просто разлетался в пыль. Интересно отметить, что взрыв аналогичного бака с бензином был примерно в 1,5 раза слабее и не вызывал разрушения сварных швов корпуса танка.

Как видно из описания механизма детонации топливного бака и ее последствий, все это полностью соответствовало процессу, который происходит при подрыве современного боеприпаса объемного взрыва, называемого иногда «вакуумной бомбой». Как известно, скорость ее детонации доходит до 1500–1800 м/с, а давление – до 15–20 атмосфер. Массовая скорость газового потока, направленного в сторону движения волны, достигает при этом 600–800 м/с. Именно эта чудовищная сила и разрывала даже прочные силовые сварные швы корпуса Т‑34.

Тут необходимо добавить, что фугасное действие 37, 47 и 50‑мм немецких бронебойных снарядов было слишком слабым, чтобы породить детонацию топливного бака «тридцатьчетверки». В начале войны вызвать ее реально могли только снаряды 88‑мм зениток Flakl8, Flak36 или Flak37, а также 105‑мм тяжелых пушек К. 18, которых на передовой было сравнительно немного. После начала применения немцами в конце 1941 г. кумулятивных снарядов на фронте стали отмечаться случаи подрывов от воздействия кумулятивной струи баков Т‑34, также заполненных топливом лишь на четверть и менее. При этом детонировали только содержащиеся в самом баке пары солярки, и их мощность соответствовала эквиваленту заряда в 30–50 г тротила. Этого было достаточно, чтобы уничтожить экипаж, но корпус танка при этом не разрушался.

Вероятность возникновения пожара в боевом отделении Т‑34 существенно повышалась еще и вследствие течи топлива из размещенных там баков. Чаще всего текли не сами баки, а соединявшие их дюритовые трубки. На полу боевого отделения в результате течей появлялись лужи топлива, которые легко поджигались вторичными осколками. Как мы знаем, именно там размещались в «тридцатьчетверке» ящики со снарядами, а последствия их возгорания нетрудно предугадать. Но это было еще не самым худшим: сочащаяся из баков солярка впитывалась в одежду танкистов, которая к тому же промасливалась в процессе заправок, ремонтов и обслуживания танков и потому очень легко воспламенялась. Потушить такую одежду было практически невозможно.

Надо отметить, что горящее дизельное топливо вызывает у людей гораздо более тяжелые ожоги, чем бензин. У бензина, попавшего на кожу, горят в первую очередь его пары, поэтому танкисты, спасшие – я из горевших танков с карбюраторными двигателями, нередко отделывались сравнительно легкими ожогами. Полыхающая солярка, в отличие от бензина, прилипает к коже, горит втрое медленнее, чем бензин, и оставляет на теле очень глубокие ожоги вплоть до обугливания. Специальные зажигательные смеси, такие, как напалм, которые предназначены для того, чтобы липнуть к местам своего попадания, долго гореть и развивать при этом высокие температуры, делаются на основе тяжелых видов топлива, включая солярку, а не бензина.

Пожар в боевом отделении танка приводит к гибели находящихся гам людей, если они не выбрались из него вовремя, поэтому шансы на спасение жизней членов экипажа увеличиваются, если у них есть возможность быстро покинуть свою горящую машину. На танках Германии описываемого периода каждый член экипажа имел свой люк, поэтому, по статистике, в случае загорания танка из него нередко успевали выскочить все танкисты, а в худшем случае погибали трое из пяти. Немецкие конструкторы даже пошли на ослабление бортов башен своих средних танков, чтобы дать экипажам лучшие возможности для срочной эвакуации. Но главное – у танкистов Вермахта в большинстве случаев было достаточно времени для того, чтобы выбраться из своего танка, ведь пожар там обычно начинался в моторном отсеке и далеко не всегда и не сразу распространялся на боевое отделение.

Для Т‑34 статистика была намного хуже. Пожар там часто вспыхивал именно в боевом отделении из-за установленных в нем топливных баков. Из загоревшегося танка в худшем случае не успевал выскочить никто, а в лучшем – спасались двое, обычно командир и механик-водитель. Именно механик-водитель имел наибольшие шансы уцелеть: во-первых, он сидел низко и был частично закрыт от вражеского огня неровностями местности, во-вторых, был защищен 45‑мм лобовым листом, наклоненным под углом в 60 градусов к вертикали, это соответствовало эквивалентной толщине брони 90 мм. Вырез под люк механика-водителя ослаблял лобовую броню, зато через него можно было быстро выскочить из танка. А вот командир мог покинуть танк через свой люк за 11 секунд. Это очень долгое время, особенно тогда, когда жизнь или мучительную смерть от огня разделяют мгновения. Зимой для танкистов, одетых в теплую одежду, и 11 секунд становились недостижимым результатом. А стрелку-радисту и заряжающему приходилось ждать, пока придет их очередь выбраться наружу, ведь своих люков у них не было. У KB‑1 дела с эвакуацией обстояли не лучше: на 5 человек экипажа там приходилось только 2 люка. Аварийным люком, расположенным в днище танка, в случае пожара в боевом отделении воспользоваться часто было невозможно – мешала растекающаяся по полу горящая солярка.

Нередко встречается утверждение, что танки, оснащенные бензиновыми двигателями, являются гораздо более пожароопасными, чем дизельные танки. Как можно убедиться из приведенных выше фактов, пожароопасность танка в гораздо большей степени зависит от его конструкции и компоновки, чем от типа его мотора и вида горючего. Самыми пожароопасными из советских танков в то время были машины серии БТ, но главной причиной этого было опять же неудачное размещение его топливных баков между двойными бортами корпуса в районе двигателя. Они занимали значительную долю боковой проекции корпуса, и потому вероятность их поражения снарядом была очень велика.

Но нельзя, как это часто происходит, называть пожароопасными все советские довоенные танки, на которых были установлены бензиновые моторы. Мы уже рассматривали пример из Финской войны, когда из 482 случаев боевых повреждений и поломок Т‑28 только 20 привели к пожару танка, который вывел его из строя безвозвратно. Столь впечатляющая статистика убедительно доказывает, что грамотное расположение топливных баков и эффективная противопожарная система, установленная на Т‑28, успешно сводили к минимуму число случаев фатального возгорания этого танка после пробития его брони. И это несмотря на использование бензина в качестве горючего.

Некоторые недостаточно информированные люди всерьез полагают, что германские конструкторы не оснащали свои танки дизелями только потому, что не сумели их разработать. Это утверждение никак не соответствует истине. Немецкие инженеры обладали обширным опытом успешного конструирования разнообразных дизельных двигателей, предназначенных для установки на грузовиках, локомотивах, кораблях и даже самолетах. Как известно, Рудольф Дизель, который изобрел этот тип мотора, был немцем. Но во время Второй мировой войны в Германии остро недоставало дизельного топлива, немцы не могли его синтезировать, в отличие от бензина, а основным его потребителем в рейхе был военно-морской флот. Дизельными двигателями были оснащены многие немецкие боевые корабли, в том числе даже «карманные» линкоры. Особенно большое количество дизелей использовалось на подводных лодках.

Именно острая нехватка дизельного топлива и стала основной причиной использования карбюраторных двигателей на немецких танках во время Второй мировой войны. Но были и другие. Для сухопутных войск отпускался бензин, на котором ходили и танки, и тягачи, и автомобили, и мотоциклы. Это значительно упрощало снабжение армии горючим. Да и сам карбюраторный двигатель имеет ряд весомых преимуществ над дизельным:

* меньший вес и размеры при той же мощности;.
* больший рабочий диапазон оборотов;
* простота изготовления и дешевизна;
* легкость запуска при низких температурах;
* лучшие разгонные характеристики.

Главный его недостаток по сравнению с дизелем – это низкая экономичность. Из-за нее танки, оснащенные бензиновым мотором, имеют сравнительно небольшую дальность хода. Но немцы тогда не считали этот порок существенным.