

Рынин Николай Алексеевич

Проектирование воздушных сообщений

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 82-3
ББК 84-4
Н63

Н63 **Николай Алексеевич Р.**
Проектирование воздушных сообщений / Рынин Николай Алексеевич – М.:
Книга по Требованию, 2022. – 392 с.

ISBN 978-5-519-84195-5

ISBN 978-5-519-84195-5

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2022

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2022

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint

ОТ АВТОРА

Воздушные сообщения, как вид транспорта, заняли в настоящее время прочное положение среди других видов транспорта (железнодорожного, водного, автодорожного).

Следует отметить, что воздушные сообщения в своем развитии не достигли еще стационарного состояния и продолжают быстро развиваться и совершенствоваться.

Курс „Воздушные сообщения“ является комплексным предметом, заключающим в себе ряд крупных отделов и в частности отдел „Проектирование воздушных сообщений“, изложению которого и посвящен настоящий труд.

В предлагаемый курс вошли читаемые мной лекции по соответствующим разделам программы, часть которых в виде отдельных статей публиковалась ранее в разных журналах и сборниках; большинство этих статей пришлось значительно переработать и дополнить.

Главной задачей труда является комплексное изложение вопросов, составляющих технический проект воздушного сообщения, как-то: план и профиль линии, аэрологическая трасса, светооборудование и радиооборудование линии, расчет самолето-моторного парка, связь на линии и т. д. В отличие от других курсов, например математики, где каждая новая глава основана на предыдущей, в предлагаемом курсе некоторые главы вначале покажутся читателю как бы обособленными, не связанными друг с другом, но в действительности связь между ними выявляется позднее; например, полное представление о плане и профиле линии мы получим не после ознакомления с I и II главами, а лишь после изучения трасс: аэрографической (гл. III), световой (гл. VI), радио (гл. VII) и аэронавигационной (гл. VIII) и тяговых расчетов (гл. IV) и т. д.

Из специально читаемых в Ленинградском институте инженеров ГВФ курсов: радио- и светооборудование воздушных линий, аэронавигация, динамика полета самолета, устройство аэропортов, связь на воздушных линиях,—здесь выделены лишь те вопросы, которые необходимо учитывать при составлении общего проекта воздушного сообщения.

Хотя изложение вопросов проектирования дирижабельных воздушных сообщений не входило в задачу этой книги, тем не менее в некоторых местах данного курса даются попутно некоторые сведения и о линиях для дирижаблей, так как многие проблемы воздушных линий являются общими как для самолетов, так и для дирижаблей.

Такой сложный вопрос, как проект воздушного сообщения, требует от изучающего знания разнообразных технических и экономических вопросов, умения группировать и применять их соответственно конкретному, реальному заданию, имея в виду гармоническое сочетание их в целом. Инженер, составляющий и защищающий проект воздушных сообщений в целом, должен обладать знаниями не только по технике данного вопроса, но и хорошо ориентироваться в экономике и в политике страны.

Автор настоящего труда ставит себе задачей освещение лишь технических вопросов проекта воздушной линии и далек от мысли дать изложение всего комплекса эксплуатационных, экономических и политических вопросов этого дела, что составляет предмет других специальных курсов; равным образом в задачи настоящего курса не входят вопросы аэродромостроения, сооружений, механизации обслуживания, читаемые на ряде других кафедр Института.

Автор смотрит на свою работу лишь как на первую попытку дать комплексное решение технических вопросов проекта воздушной линии, учитывал в то же время, что развитие воздушных сообщений настолько быстро идет вперед, что некоторые вопросы, затронутые в этой работе, поневоле несколько устареют ко времени выхода ее в свет.

Н. Рыкин

ВВЕДЕНИЕ

При проектировании воздушного сообщения мы должны найти наиболее целесообразное решение поставленного вопроса, предусматривая при этом на известный отрезок времени дальнейшее развитие и совершенствование воздушного транспорта и базируясь на накопленном уже опыте в его строительстве и эксплуатации.

Необходимо иметь в виду, что все частные задачи в этом проектировании должны преследовать общую цель — создание социалистического воздушного транспорта с наивысшими показателями работы по всем разделам.

Для улучшения этих показателей техника дает ряд средств, например: для обеспечения полетов в условиях неблагоприятной погоды, и, в частности, в тумане, служит радиооборудование земной трассы и воздушных судов, безопасность при посадках обеспечивается соответствующим техническим оборудованием и обслуживанием аэропортов и аэродромов, улучшаются способы технической эксплуатации самолетов и моторов, увеличивается диапазон скоростей полета самолетов, улучшаются их летные качества, внедряются в эксплуатацию новые типы машин, например скоростные самолеты, автожиры и т. д.

а) Назначение и общие свойства воздушных сообщений

Воздушные сообщения, как и все прочие виды сообщений, являются средством регулярных перевозок пассажиров, почты и грузов по определенным направлениям. От остальных видов транспорта воздушные сообщения выгодно отличаются рядом преимуществ. Главнейшим из них является скорость, значительно превышающая скорость других видов транспорта. Кроме того, организация воздушной линии требует сравнительно меньших капиталовложений, характеризуется более быстрым вводом в эксплуатацию и освоением и менее зависит от топографии местности.

Подвижным составом для воздушного сообщения служат воздушные суда, из которых в настоящее время пока применяются *самолеты, гидросамолеты и дирижабли*. Кроме этих судов начинают вводить в эксплуатацию и автожиры.

Воздушное сообщение, проложенное по определенному направлению и работающее по расписанию, называется *воздушной линией*, или *аэролинией*, или *авиалинией* (для самолетов). Тот путь, по которому совершается полет в атмосфере, называется *воздушной трассой аэролинии*.

Проекция воздушной трассы на земную поверхность называется *земной трассой* аэролинии. Она оборудуется воздушными станциями и контрольно-семафорными пунктами, маркированными знаками, указывающими направление полета, километраж и т. д., аэромайками, радиомаяками и т. п.

Воздушные станции делятся на станции для самолетов и для дирижаблей. Первые, в зависимости от своего назначения, называются *аэропортами, гидроаэропортами, аэродромами, гидроаэродромами*; вторые же называются *воздушными портами*.

Там, где не организованы почные полеты, воздушное сообщение может существовать в комбинации с земным сообщением. В этом случае объекты перевозки вечером передаются на поезд, с которым и следуют в течение ночи, а утром вновь передаются на самолет. Подобным же образом иногда комбинируют воздушное сообщение с морским. Например, в 1933 г. письма из Гамбурга в С. Франциско перевозились до Нью-Йорка на быстроходном пароходе, причем примерно за сутки до прихода последнего в Нью-Йорк с парохода при помощи катапульты выбрасывался почтовый самолет, который доставлял письма в Нью-Йорк значительно раньше парохода. Далее письма опять следовали на самолете до С. Франциско.

Еще более сложный комбинированный способ применялся в 1934 г. для перевозки почты между Парижем и Буэнос-Айресом. Из Парижа до Марселя почта шла ночью в скором поезде. Из Марселя до Зеленого Мыса (Африка, Дакар) — в самолете. От Зеленого Мыса до Бразилии — через Атлантический океан — на пароходе, и далее до Буэнос-Айреса — опять на самолете.

Следует однако заметить, что постепенно воздушный транспорт стремится расширить границы своего применения во времени и в пространстве — открывается все больше почных аэролиний. Успешно совершаются перелеты через океаны, где устраиваются пловучие промежуточные станции для снабжения самолетов горючим. На больших же дирижаблях организуется регулярная связь через океан, примером чего могут служить полеты дирижабля „Граф Цеппелин“ из Германии в Бразилию в 1933—1936 гг.

Первое и главнейшее условие, которому должно удовлетворять воздушное сообщение, — это обеспечение достаточно большой коммерческой *скорости*, определяемой собственной скоростью самолета или дирижабля с учетом ветра и остановок на промежуточных пунктах.

Вторым важным условием является обеспечение *безопасности* полетов. Как показывает статистика, число несчастных случаев на воздушных сообщениях непрерывно уменьшается, и если зачастую еще и держится мнение о сравнительно большей опасности аэротранспорта по сравнению с земными сообщениями, то это объясняется малой осведомленностью об истинных цифрах аварий.

Задачей правильных организации и эксплуатации воздушных сообщений является добиться безаварийной на них работы, что вполне возможно при надлежащих устройстве и работе различных элементов этих сообщений.

Исключительное значение в этом приобретает постановка рационального технического обслуживания самолетов и моторов, чтобы лет-

чик, приступая к каждому полету, получал самолет надежный во всех отношениях. В этом отношении большого внимания заслуживает опыт технической эксплуатации, проведенной в 1935—1936 гг. на воздушной линии Москва — Свердловск, когда каждый самолет после каждого рейса и по истечении определенного числа часов полета (10, 20, 40 и т. д.) подвергался тщательному осмотру особой бригадой по специальной программе, причем сейчас же делались все необходимые исправления. Такие „профилактические“ меры несомненно улучшают качество эксплуатации, повышают производительность самолетов и увеличивают безопасность полетов. Наконец, повышению безопасности полетов способствует соответствующая организация других специальных технических служб: светотехнической, радио, связи, аэронавигации и лётной службы, а также правильное и образцовое устройство аэропортов и аэродромов.

Весьма важным фактором, обуславливающим безопасность полета на самолетах, является возможность менять скорость во время полета; иными словами — чем шире пределы или диапазон скоростей, тем безопасней сообщение.

Во время полета самолет должен развивать наибольшую возможную скорость, а при посадке — наименьшую возможную скорость.

Следующим условием воздушного сообщения является *регулярность*. Она определяет движение по аэролинии строго по расписанию, т. е. воздушное судно должно отлетать и прилетать в часы, определенные действующим и объявленным пассажирам расписанием.

Удобство. В этом отношении аэротехника неуклонно идет по пути совершенствования. Уже и теперь в 4—6-местных пассажирских самолетах имеется мягкая мебель, просторная каюта, большие окна, освещение, отопление, вентиляция. В больших же самолетах устраивается уборная, радиотелефон и радиотелеграф и принимаются меры против шума моторов. Каюты делаются просторными и высокими, так что пассажиры могут в них стоять во весь рост. Вообще увеличение удобства полетов является одним из стимулов, заставляющих пассажиров предпочитать аэротранспорт другим видам земных сообщений.

Должна быть организована быстрая и удобная доставка пассажиров из центра города к аэродрому и обратно от аэродрома в город. Для этого при службе эксплуатации должен быть устроен специальный автомобильный парк. Аэродром должен располагаться по возможности ближе к центру города и должен быть связан с ним хорошими местными путями сообщения, шоссе, трамваем, железной дорогой. На аэродроме должно быть пассажирское здание (аэровокзал) с комнатами для пассажиров, гостиницей, буфетом, телеграфом, телефоном и прочими удобствами. Самолет должен подаваться к самому вокзалу, чтобы пассажиру не приходилось идти на посадку к самолету по грязи, снегу, при ветре или под дождем. В США, например, между аэровокзалом и местом старта самолетов устраивают особый раздвижной крытый коридор.

Дешевизна. Хотя воздушное сообщение теперь является еще самым дорогим видом транспорта, однако намечается уже ряд мероприятий для понижения стоимости перевозок по воздуху, как-то: стандартизация типов самолетов, удешевление топлива, увеличение кон-

тиягента лиц, пользующихся воздушным транспортом, полная загрузка самолетов и т. п.

Постоянство воздушного сообщения. Оно прекрасно выражается лозунгом: „*Летать круглый год и круглые сутки*“. Для постоянного, устойчивого пользования аэролинией необходимо, чтобы регулярность движения по ней не нарушалась круглый год и не зависела бы от атмосферных условий.

В некоторых случаях, например на меридиональных линиях, осенью и весной приходится прерывать движение, благодаря тому, что на севере аэродромы бывают в это время покрыты снегом и самолет должен стартовать на лыжах, на юге же аэродромы уже освободились от снега, что требует наличия у самолета колесного шасси. В этих случаях на одном из промежуточных аэродромов производят смену колес на лыжи или обратно.

К общим мероприятиям, служащим для укрепления воздушного транспорта и привлечения пассажиров и грузов, отнесем еще авиационное *страхование*. Последнее подразделяется на следующие отделы:

1) Транспортное страхование, которое в свою очередь подразделяется на: а) страхование *каско* (т. е. корпуса самолета с его оборудованием и механизмами) и б) страхование *карга* (т. е. грузов).

2) Страхование летного персонала и пассажиров от несчастных случаев.

Непрерывный рост авиатехники, усовершенствование конструкции самолетов и дирижаблей, улучшение способов аэронавигации, обеспечение безопасности перелетов, увеличение удобств для пассажиров и т. д. — все это позволяет сказать, что сеть воздушных сообщений будет неуклонно расширяться, число пассажиров и грузов возрастать, а стоимость перевозок снижаться. Известное значение здесь также должно сыграть положительное разрешение вопроса о применении на воздушных линиях автожиров; тогда отпадет надобность в больших аэродромах и можно будет аэростанции перенести ближе к центру города. Далее, применение стартовых ракет и катапульт при взлете самолетов и применение тормозов при спуске позволит сократить размеры аэродромов.

б) Технические параллели между воздушным транспортом и другими видами транспорта¹

Воздушный транспорт, по сравнению с транспортом сухопутным и водным, в техническом отношении имеет ряд преимуществ и недостатков. Главнейшим преимуществом его является скорость передвижения.

В табл. 1 приведены основные показатели скоростей для разных видов транспорта. Скорости указаны трех видов: максимальные, для регулярного транспорта, эксплуатационные, дающие наимыгоднейший режим в эксплуатации, и коммерческие, т. е. с учетом времени простоя на промежуточных остановках.

¹ Раздел этот составлен главным образом по трудам Научно-Исследовательского института Воздушных сообщений в Штутгарде (библиография в конце введения).

ТАБЛИЦА 1

Скорости разных видов транспорта в км/час

Вид транспорта	Максимальная скорость $V_{\max}$	Эксплуатацион- ная скорость V_3	Коммерческая скорость V_k	Отношение скоростей		
				$V_3/V_{\max}$	$V_k/V_{\max}$	V_3/V_k
Грузовой автомобиль	60	20	20	0,33	0,33	1
Пассажирский автомобиль	150	45	45	0,30	0,30	1
Трамвай	30	15	10	0,50	0,33	0,67
Метро	60	30	21	0,50	0,35	0,70
Пассажирский поезд	75	45	33	0,60	0,45	0,73
Курьерский поезд	110	75	65	0,68	0,59	0,87
Сверхскоростной поезд (Денвер — Чикаго)	185	124	124	0,67	0,67	1,0
Товарный скорый поезд	60	40	30	0,67	0,50	0,75
Пароход речной	30	25	21	0,83	0,70	0,84
Товарный морской пароход	22	18	18	0,82	0,82	1
Пассажирский морской пароход	50	40	40	0,80	0,80	1
Самолет скоростной	450	400	400	0,90	0,90	1
Самолет транспортный	330	275	225	0,85	0,69	0,81
Дрижабль	140	100	100	0,71	0,71	1

В отношении развития скоростей передвижения наибольших успехов за истекшие годы достигли самолет и отчасти автомобиль. Медленнее развивались скорости в железнодорожном и водном транспорте. На фиг. 1 представлена картина развития скоростей по годам в указанных видах транспорта.

От величины скорости зависит и продолжительность перевозки на данном перегоне без остановки.

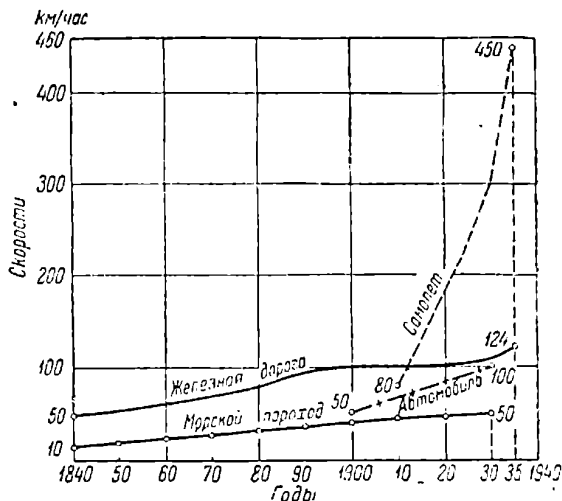
На фиг. 2 показана зависимость продолжительности переезда от дальности для транспортного и легкого самолетов, скорого пассажирского и скорого товарного поездов, для автомобиля и для морского парохода.

При построении этой диаграммы принята добавка времени по полчаса для самолета на доставку объектов перевозки из города в аэропорт и обратно.

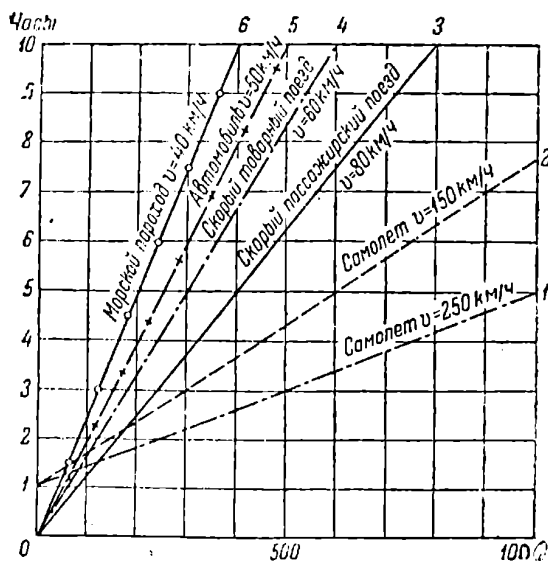
Для сравнительной оценки выигрыша времени при пользовании самолетом ($V=150$ км/час) и другими видами транспорта построены кривые фиг. 3, дающие этот выигрыш в процентах. При скорости 250 км/час и более преимущество самолета будет еще разительнее.

Как показывает фиг. 3, самолет ($V=150$ км/час) по сравнению с морским пароходом дает выигрыш во времени до 70%, а по сравнению со скорым пассажирским поездом до 40%. Выигрыш во времени возрастает с увеличением дальности переезда, хотя и не по линейной зависимости. Чем чаще будут происходить полеты самолета и чем реже будут промежуточные остановки, тем больше будет этот выигрыш.

Кроме скорости полета при сравнении разных видов транспорта следует оценить быстроту перехода от положения стоянки до дости-



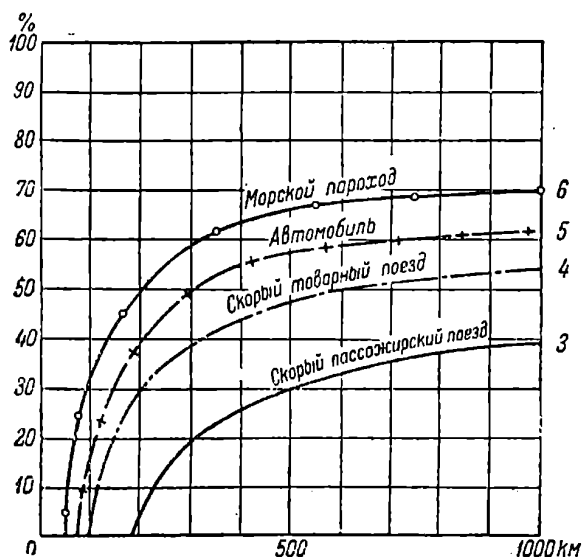
Фиг. 1. Развитие скоростей разных видов транспорта по годам.



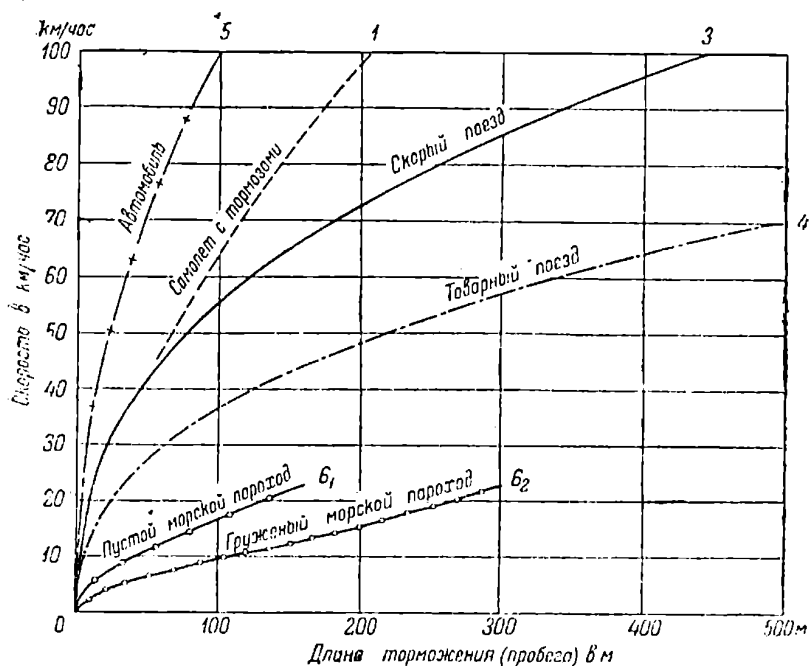
Фиг. 2. Сравнение скоростей разных видов транспорта.

жения нормальной скорости движения, т. е. время и длину разбега, и соответственные элементы (время и пробег) при окончании движения.

Длина пробега при торможении зависит от скорости движения повозки и от эффективности действующих тормозящих приспособлений.



Фиг. 3. Сравнение разных видов транспорта.

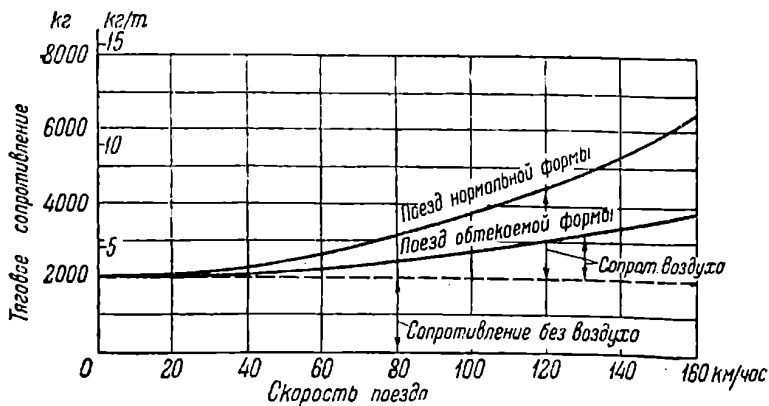


Фиг. 4. Длина торможения при разных видах транспорта.

На фиг. 4 показана длина пробега при торможении в зависимости от скорости для следующих средств передвижения: самолет с тормозами (1), скорый поезд с тормозами на всех осях (3), товарный поезд с $\frac{1}{3}$ тормозных осей (4), автомобиль (5), морской пароход в 5000 т (пустой) при полном обратном ходе машин (6₁), то же — груженный (6₂).

Как видно из диаграммы фиг. 4, наибольшую длину пробега по земле имеет товарный поезд, наименьшую — автомобиль. Заметим, что у автожира длина пробега колеблется от 0 до 10 м, т. е. он садится почти вертикально, что является его преимуществом.

Следует вообще стремиться к достижению минимальных пробегов, хотя здесь ограничивающим условием является величина замедления, безопасная для человека. На железных дорогах она допускается в 1 м/сек^2 , в грузовиках — от 5 до 9 м/сек^2 , у самолета при пробеге — до 2 м/сек^2 .



Фиг. 5. Сопротивление движению поезда.

Аналогичную картину получим и при начале движения. Наименьший разбег будет у автожира (около 30—50 м).

На быстроту развития скорости влияют те сопротивления, которые возникают при разбеге и которые должна преодолевать сила тяги.

На фиг. 5—10 показаны кривые, выражающие изменение этих сопротивлений при разбеге на разных видах транспорта.

На фиг. 5 кривые выражают влияние обтекаемой формы на уменьшение сопротивления движению при возрастании скорости железнодорожного поезда. Чем лучше эта форма, тем меньше сопротивление воздуха.

На фиг. 6 показана картина разбега морского парохода. Как видно из фигуры, при увеличении скорости тяга винта уменьшается, а сопротивление воды возрастает, пока наконец при скорости около $20,2 \text{ км/час}$ обе эти силы не сравняются и тогда пароход разовьет наибольшую скорость. Тяга и сопротивление выражены как в килограммах, так и в килограммах на вес брутто.

На фиг. 7 дана аналогичная картина для товарного поезда при движении его на горизонтальном и прямолинейном пути при следую-