

Выбор технико-экономических параметров и перспективы внедрения инновационных вагонов габарита Тпр



Ю.П. Бороненко,
*д-р техн. наук, профессор
 Петербургского
 государственного
 университета путей
 сообщения Императора
 Александр I, генеральный
 директор АО «НВЦ
 «Вагоны», председатель
 НТС НП «Объединение
 вагоностроителей»*

Целесообразность увеличения ширины вагонов признают все специалисты железнодорожного транспорта. Возможность увеличения ширины вагонов должен был обеспечить габарит Тпр по новому ГОСТ 9238-2013. Со времени внедрения нового ГОСТа прошло два года, но новые вагоны в этом габарите – пока редкое исключение. В статье доказывается необходимость массового производства новых инновационных вагонов в габарите Тпр.

Эффективность железнодорожного транспорта во многом определяется погонной нагрузкой вагона нетто (массой перевозимого груза, отнесенной к длине вагона по осям сцепления автосцепок), которая определяет массу поезда нетто, размещаемого на станционных путях. Формирование поездов повышенного веса, длина которых превышает длину приемо-отправочных путей, существенно снижает пропускную способность и сопряжено с дополнительными расходами на их обслуживание.

Сегодня сеть железных дорог рассчитана главным образом на погонную нагрузку брутто 10,5 тс/м. Однако существующие вагоны имеют нагрузку менее 8 тс/м, погонная нагрузка не превышает в среднем 5–7 тс/м. Повышение погонной нагрузки до допустимой позволит увеличить массу поезда длиной 71 условный вагон почти до 10 тыс. т, фактически масса поезда из вагонов с осевыми нагрузками 25 тс не превысит 7 100 т. Причины недоиспользования погонной нагрузки – недостаток ширины и высоты габарита и низкая допустимая осевая нагрузка.

Путь повышения погонной нагрузки, намеченный в «Стратегии развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года», заключался в переходе на габариты Тпр и Тц [1] и в увеличении осевых нагрузок. Переход на массовое использование вагонов увеличенной ширины и высоты

должен был обеспечить новый ГОСТ по габаритам.

В 2013 г. специалисты ОАО «РЖД» проанализировали результаты обследований габаритов приближения строений и готовности железных дорог к пропуску подвижного состава габарита Тпр и пришли к выводу, что сооружения и устройства сети в целом обеспечивают пропуск вагонов габарита Тпр, за исключением всего нескольких участков Красноярской и Восточно-Сибирской железных дорог и трех тоннелей. После строительства нового Облученского тоннеля и реконструкции проблемных участков для эксплуатации вагонов габарита Тпр вопрос подготовки инфраструктуры ОАО «РЖД» к приему вагонов габарита Тпр решен [2]. В проект «Программы развития тяжеловесного движения на железнодорожном транспорте России» [3] включена только актуализация данных по готовности железнодорожных путей общего и необщего пользования к эксплуатации вагонов габарита Тпр, Тц и Т. К сожалению, нет данных по сети железных дорог СНГ и путей необщего пользования, но в целом можно сделать вывод о целесообразности начала массового производства и эксплуатации вагонов габарита Тпр.

Переход на новый габарит Тпр связан с выбором новых линейных размеров и технико-экономических параметров вагонов. Линейные размеры существующих вагонов габарита 1Т выбраны



Рост статической нагрузки вагонов рабочего парка всех форм собственности за период 2004–2015 гг.

из условия оптимального соотношения объема кузова и грузоподъемности с учетом удельного объема и дальности перевозок грузов.

В правильности выбора объема кузова для некоторых типов вагонов следует усомниться. Для анализа эффективности вагонов были рассмотрены статистические данные ОАО «РЖД» [4] о средней статической нагрузке вагонов $\bar{P}_{ст}$ и среднем коэффициенте использования грузоподъемности $\bar{\lambda}$. При выборе технико-экономических параметров вагонов обычно определяется статическая нагрузка $P_{стi}$ при перевозке i -го вида груза (т. е. масса груза, которую можно загрузить в вагон) и коэффици-

ент использования грузоподъемности λ_i , который определяется как отношение загружаемой в вагон массы груза P_i к грузоподъемности P_o :

$$\lambda_i = \frac{P_i}{P_o}$$

В статистических данных ОАО «РЖД» средняя статическая нагрузка вагона определяется как отношение всей массы груза Q на сети ОАО «РЖД» или на отдельной дороге к числу загруженных вагонов N :

$$\bar{P}_{ст} = \frac{Q}{N}$$

или по видам грузов

$$\bar{P}_{стi} = \frac{Q_i}{N_i}$$

Средняя грузоподъемность определяется как отношение суммарной грузоподъемности вагонов, поданных под погрузку, к количеству загруженных вагонов. Коэффициент использования грузоподъемности определяется отношением средней статической нагрузки к средней грузоподъемности:

$$\bar{\lambda} = \frac{\bar{P}_{ст}}{\bar{P}} \text{ или } \bar{\lambda}_i = \frac{\bar{P}_{стi}}{\bar{P}_i}$$

Изменение статической нагрузки грузовых вагонов с 2004 г. показано на рисунке. За 11 лет она выросла на 3 т и составила 61,4 т, что на 10% меньше средней грузоподъемности 68,1 т. Это говорит о недостаточном погрузочном объеме значительного числа вагонов.

Сопоставляя данные о средней статической нагрузке с грузоподъемностью, можно оценить соответствие объемов кузовов грузовых вагонов их расчетной грузоподъемности. Рост средней статической нагрузки обуславливается увеличением грузоподъемности и объемом кузовов вагонов.

Данные об изменениях статической нагрузки вагонов по видам груза за последние пять лет приведены в табл. 1. Из таблицы видно, что статическая нагрузка выросла на 10% при перевозке бумаги, на 4% — при перевозке лесных грузов и только на 2% — при перевозке

Таблица 1. Статическая нагрузка грузовых вагонов при перевозке некоторых массовых видов грузов

Группы грузов	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Каменный уголь	68,19	68,29	68,36	68,47	68,76
Нефть и нефтепродукты	57,91	57,98	58,05	57,84	58,14
Руда железная и марганцевая	69,22	68,99	69,32	69,84	69,89
Химические и минеральные удобрения	66,31	66,83	66,81	66,95	67,44
Химикаты и сода	55,84	56,26	56,74	56,51	56,84
Строительные грузы	63,00	63,10	63,80	63,97	65,17
Цемент	69,06	69,15	69,01	68,95	69,07
Лесные грузы	54,20	55,12	54,83	55,19	55,70
Зерно	65,17	65,14	64,13	64,90	65,37
Бумага	50,90	52,02	53,16	54,13	55,41

Таблица 2. Использование грузоподъемности грузовых вагонов в 2015 г.

Группы грузов	Средняя грузоподъемность вагона, т	Статическая нагрузка вагона, т	Коэффициент использования грузоподъемности вагона, %
Вагоны рабочего парка (всего)	68,1	61,38	90,1
Каменный уголь	70,4	69,20	98,3
Кокс	69,9	48,45	69,3
Нефть и нефтепродукты	63,6	58,24	91,6
Руда железная и марганцевая	71,6	70,58	98,5
Руда цветная и серное сырье	69,5	67,49	97,1
Черные металлы	69,7	60,97	87,5
Цветные металлы, лом цветных металлов	67,7	63,16	93,3
Химические и минеральные удобрения	70,2	67,63	96,4
Химикаты и сода	62,4	56,75	90,9
Строительные грузы	69,0	65,87	95,4
Промышленное сырье и формовочные материалы	68,7	65,85	95,8
Цемент	71,3	69,11	97,0
Лесные грузы	67,3	56,54	84,0
Зерно	70,3	64,95	92,4
Бумага	67,6	56,81	84,0

каменного угля, металлов, химических грузов и минеральных удобрений.

Быстрый рост статической нагрузки при перевозке бумаги и лесных грузов свидетельствует о резервах повышения эффективности их использования. Незначительный рост статической нагрузки при перевозке массовых сыпучих грузов говорит о ее приближении к грузоподъемности вагонов.

В табл. 2 приведены данные о погрузке по сети ОАО «РЖД» за апрель 2015 г., позволяющие сравнить статическую нагрузку со средней грузоподъемностью вагонов рабочего парка.

После анализа этих данных можно констатировать, что грузоподъемность полувагонов используется почти полностью при перевозке каменного угля и руды, недогруз менее 2%. Средняя статическая нагрузка вагонов-хопперов при перевозке химических грузов и минеральных удобрений также приближается к средней грузоподъемности, недоиспользование грузоподъемности менее 4%. Наименее эффективными по использованию грузоподъемности вагонов оказываются высокодоходные перевозки нефти и нефтепродуктов.

Несмотря на низкое значение средней грузоподъемности вагонов-цистерн (63,6 т) она используется только на 91%.

При увеличении грузоподъемности, при переходе на новые осевые нагрузки необходимо увеличить объем полувагонов и вагонов-хопперов пропорционально увеличению грузоподъемности. Для вагонов-цистерн, крытых вагонов и вагонов для леса необходимо большое увеличение объема, чтобы компенсировать недоиспользование грузоподъемности, так как объем указанных вагонов недостаточен даже при осевых нагрузках 23,5 т.

При переходе на габарит Тпр появляется техническая возможность увеличения ширины и высоты вагона. Возникают два варианта решения: сохранить объем и уменьшить длину вагона, что повысит погонную нагрузку, или увеличить объем, сохранив длину, что даст возможность повысить статическую нагрузку вагона. Конечно, возможен и третий вариант: увеличить объем при сокращении длины вагона, как, например, у полувагона модели 12-9828, но это снижает удельный объем и увеличивает

стоимость подготовки производства и ремонтной базы.

Первый вариант даст экономический эффект в основном владельцу инфраструктуры. Второй вариант даст эффект не только владельцу инфраструктуры, но и всем участникам рынка транспортных услуг.

В настоящее время для вагоностроителей открываются перспективные возможности сочетать увеличение габаритов вагонов с увеличением осевых нагрузок.

На основании данных, приведенных в табл. 3, выполнено сравнение технико-экономических параметров полувагонов. За базу для сравнения взят полувагон модели 12-132-03 с нагрузкой на ось 23,5 тс, в котором при перевозке массовых грузов почти полностью используется статическая нагрузка. При переходе на увеличенные осевые нагрузки у полувагонов габарита 1Т моделей 12-196-01, 12-197-02 и 12-9869 удельный объем сократился на 6–8%, что привело к уменьшению коэффициента использования грузоподъемности. Этим можно объяснить снижение интереса операторов к покупке таких вагонов.

Таблица 3. Техничко-экономические параметры полувагонов

	12-132-03 УВЗ	12-196-01 УВЗ	12-197-02 УВЗ	12-9869 ТВСЗ	12-95-48 ТВСЗ	12-9893 РХМ	12-9828 Рославл. завод	12-XXXX Произв-во не освоено
Грузоподъемность, т	69,5	75	76	77	82	84 (76)	83	83
Объем, м ³	88	88	90	92	103	99	98	105
Удельный объем, м ³ /т	1,27	1,17 -8%	1,18 -7%	1,19 -6%	1,26 -1%	1,18 (1,3) -7% (+2%)	1,18 -7%	1,27 -0%
Полезная погонная нагрузка, тс/м	4,99	5,39 +8%	5,46	5,53 +10,8%	5,89	6,03 (5,46) +21% (+9,4%)	6,85 +37%	5,96
Длина, м	13,92	13,92	13,92	13,92	13,92	13,92	12,1	13,92
Габарит	1-Т	1-Т	1-Т	1-Т	Тпр	Тпр	Тпр	Тпр
Высота, мм	3787	3784	3810	3664	4100	3980	3950	4150

Необходимое увеличение объема полувагонов при переходе на нагрузки 25 тс по сравнению с полувагоном 12-132-03 составляет 7–10% в зависимости от грузоподъемности. Для вагонов с грузоподъемностью 75 и 77 т объем должен быть увеличен до 95 и 98 м³, соответственно. При переходе на габарит Тпр в случае сохранения длины полувагона его ширину можно увеличить только на 4%. Недостающий объем можно добрать за счет увеличения высоты. Перспективной представляется разработка полувагона на два вида осевых нагрузок: 25 и 27 тс. Такой вагон мог бы эксплуатироваться на линиях для тяжеловесного движения с грузоподъемностью 82–84 т, а на обычных линиях — с грузоподъемностью 75–77 т. Обычный образец такого полувагона 12-9893 с грузоподъемностью 84/76 т изготовлен ОАО «Рухиммаш» [5].

Правильный шаг в сохранении удельного объема кузовов [6] сделан при выборе параметров полувагонов с осевой нагрузкой 27 тс моделей 12-9548 (табл. 3). Однако перспективнее, на наш взгляд, параметры полувагона 12-XXXX, удельный объем которого 1,27 м³/т, с увеличенной грузоподъемностью.

Подводя итог, следует заключить, что переход на новый габарит Тпр должен быть увязан с увеличением грузоподъемности вагонов при сохранении их длины за счет увеличения допустимых осевых нагрузок и уменьшения тары вагона.

Переход на габарит Тпр и увеличенные осевые нагрузки будет стимулиро-

вать спрос на новые вагоны. Оператору будет выгодно купить новый вагон, а не эксплуатировать старые.

Таким образом, разработку и внедрение вагонов габарита Тпр целесообразно увязать с увеличением их грузоподъемности и переходом на новые осевые нагрузки 25 и 27 тс. Это обеспечит экономический эффект для ОАО «РЖД» и для остальных участников рынка транспортных услуг. Для увеличения статической нагрузки полувагонов и лучшего использования грузоподъемности при разработке вагонов габарита Тпр необходимо обеспечить удельный объем кузова не менее 1,27 м³/т. Производство вагонов габарита Тпр увеличенной вместимости и грузоподъемности даст возможность:

- ОАО «РЖД» сократить расходы на тягу и содержание инфраструктуры;
- собственникам вагонов получить новые, более производительные вагоны и сократить расходы на ремонт;
- операторам сократить расходы на эксплуатацию и порожний пробег;
- грузоотправителям снизить расходы на отправку грузов;
- вагоностроителям сформировать устойчивый спрос на замену существующего парка вагонов.

Инфраструктура железных дорог общего пользования колеи 1520 мм ОАО «РЖД» готова к эксплуатации вагонов габарита Тпр. Риски разработки новых вагонов в габарите Тпр связаны с возможной неготовностью путей не-

других стран «пространства 1520». Это может уменьшить привлекательность новых вагонов. Для минимизации рисков следует инициировать проверку готовности инфраструктуры промышленных предприятий к приемке вагонов габарита Тпр путем оценки соответствия железнодорожных путей, сооружений, устройств и междупутий контрольному очертанию приложения Г ГОСТ 9238-2013. ■

Литература

1. Стратегия развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года. М., 2008. 70 с.
2. ГОСТ 9238-2013. Габариты подвижного состава и приближения строений. М.: Стандартинформ, 2014.
3. Программа развития тяжеловесного движения на железнодорожном транспорте России. М.: ОАО «РЖД», 2014.
4. Отчет о погрузке всех принадлежностей вагонов и использовании их грузоподъемности при перевозках всех грузов ОАО «РЖД». Р.ГО-10А. М.: ГВЦ ОАО «РЖД», 2015.
5. Бороненко Ю.П. Стратегические задачи вагоностроителей в развитии тяжеловесного движения // Транспорт РФ. 2013. № 5 (48). С. 68–74.
6. Федоров С.А. Универсальный полувагон с осевой нагрузкой 27 тс модели 12-9548 // Материалы науч.-практич. конф. «Инновационные конструкторские решения и разработки в вагоностроении». Нижний Тагил, 2015.