

УДК 656.212+06

В. В. ХАН

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС)

ВЫБОР МЕТОДА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ В ОСНОВНЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ УЗЛАХ СКЖД – ФИЛИАЛЕ ОАО «РЖД»

Рассматриваются проблемы планирования перспективного объекта перевозок грузов на основе изучения тенденций изменения показателей прибытия и отправления грузов.

Железнодорожный транспорт Российской Федерации создает условия, обеспечивающие развитие и устойчивый рост экономики нашей страны. От состояния и качества работы железнодорожного транспорта зависят возможности защиты национального суверенитета и безопасности государства. Российские железные дороги во взаимодействии с другими видами транспорта удовлетворяют потребности государства, экономики и населения в перевозках. При этом доля железнодорожного транспорта в 2014 г. в грузообороте страны составляет 45 % (2301 млрд т·км) от всего транспорта страны, в пассажирообороте 33,4 % (185,6 млрд пас·км).

В современных рыночных условиях важную роль играет обоснованное планирование объема перевозок грузов на определенный срок в будущем. В данной статье рассмотрены методы прогноза объемов на основе тенденции изменения показателей прибытия и отправления грузов.

При прогнозировании используется однофакторная модель, основанная на анализе динамических рядов, представляющих собой последовательность значений анализируемых показателей соответствующего года.

Моделирование динамических рядов имеет ряд особенностей, заключающихся в ограниченном числе наблюдений, повышенных требованиях к однородности наблюдений, жестком отборе показателей, включаемых в модель, наличии общей тенденции, характеризующей картину изучаемого процесса в целом.

Для определения общей тенденции изменения показателей прибытия и отправления проводится сглаживание временного ряда, так как кроме постоянно действующих факторов, формирующих тренд, существует большое количество случайных факторов, вызывающих отклонения фактических значений исследуемого показателя от тренда.

В статье рассмотрены следующие методы определения тренда на основе сглаживания временных рядов: гармонических весов; эвристический; экспоненциального сглаживания; экстраполяции по степенной зависимости; экстраполяции по логистической кривой [1, 2].

I Метод гармонических весов в большей степени учитывает изменения последних лет, так как каждому значению временного ряда придается определенный вес, который учитывается при расчете прогнозируемой величины. При этом данные, относящиеся к ранним периодам ряда, имеют вес меньший, чем данные, близкие к концу этого ряда.

Суть метода заключается в следующем.

Весь временной ряд разбивается на несколько равных последовательно перекрывающихся друг друга отрезков, а каждый отрезок – на два подотрезка. В каждом отрезке обычно применяется не менее пяти точек.

Для каждого отрезка определяется уравнение линейной регрессии:

$$\hat{y}_{k_i} = a_{k_i} t + b_{k_i}$$

где k_i – номер отрезка; a_{k_i} , b_{k_i} – параметры линейной регрессии, равные:

$$a_{k_i} = \frac{\bar{y}_{k_i} - \bar{y}_{k_i}}{2,5}, \quad b_{k_i} = \bar{y}_{k_i} - a_{k_i} \bar{t}_{k_i}$$

\bar{y}_{k_i} , \bar{y}_{k_i} – средние величины значений показателей подотрезков; \bar{y}_{k_i} – средняя величина значений показателя всего отрезка; \bar{t}_{k_i} – средняя величина значений точек ряда.

Если год ряда перекрыт несколькими отрезками, то для него находятся несколько расчетных значений, и из них определяется среднее значение величины показателя:

$$\hat{y}_i^* = \frac{1}{l} \sum_{i=1}^l y_{k_i}$$

где l – число отрезков, перекрывающих рассматриваемую точку.

Затем находится прирост расчетной величины путем уменьшения последующей величины на предыдущую:

$$\bar{\omega}_{t+i} = \tilde{y}_{t+i}^* - \tilde{y}_t^*$$

Каждому году, вошедшему в динамический ряд, придается соответствующая поправка. Поправка для информации второго года ряда определяется величиной

$$m_2 = \frac{1}{n-1},$$

где n – число точек временного ряда.

Другие значения ряда поправок определяются по следующей формуле:

$$m_{t+1} = m_t + \frac{1}{n-t},$$

где $t = 2, 3, \dots, n-1$.

Каждому приросту присваивается свой вес, обратно пропорциональный месту, занимаемому в динамическом ряду:

$$c_{i+1} = \frac{m_{i+1}}{n-1}.$$

Необходимое условие алгоритма – чтобы сумма весов экстраполяции равнялась единице:

$$\sum_{i=1}^{n-1} c_{i+1} = 1.$$

Суммируя произведения прироста на его вес, получаем гармонический прирост:

$$\bar{\omega} = \sum_{i=1}^n c_{i+1} \bar{\omega}_{i+1}.$$

После этого гармонический прирост прибавляем к расчетной величине показателя последнего года динамического ряда и получаем величину прогноза на год вперед:

$$\tilde{y}_{t+1} = \tilde{y}_t^* + \bar{\omega}.$$

Таким образом, метод гармонических весов отражает не только общую тенденцию, но и, прежде всего, тенденцию, которая имела место в ближайшем прошлом.

2 Эвристический метод прогнозирования базируется на вычислении приростов. Всего во временном ряде насчитывается $n - 1$ приростов, каждый из которых может быть положительным или отрицательным. Для каждого динамического ряда выбирается свой метод прогноза рассматриваемого показателя. Выделяют девять основных групп и моделей прогноза (таблица 1).

3 Метод экспоненциального сглаживания позволяет на основе временного ряда значений показателя y_t ($t = 1, 2, \dots, n$) определять среднее значение показателя за n периодов, затем за $n - 1$ периодов и т.д.

$$\bar{y}_t = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}.$$

Затем находится среднее значение периода:

$$\bar{t} = \frac{\sum_{i=1}^n t}{n}.$$

что позволяет провести расчет базового (исходного) тренда:

$$T_{t-2,t-1} = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} y_i t - (n-1)\bar{y}_t \bar{t}}{\sum_{i=1}^{n-1} t^2 - (n-1)\bar{t}^2}.$$

Таблица 1 – Характеристика основных групп и моделей эвристического метода прогноза

Группа	Область применения	Модель прогноза
I	Все приросты d_i положительны и сумма двух последних приростов менее чем в 2 раза превышает сумму двух первых приростов или равна ей	$y_{t+1} = y_t + \sum_{i=1}^n c_i d_i,$ где y_t – величина показателя в t -м году ряда; c_i – удельный вес y_t
II	Все приросты d_i положительны, сумма двух последних приростов превышает более чем в 2 раза сумму двух первых	$y_{t+1} = y_t + \frac{d_2 + d_3}{2}$
III	Величина показателя растет из года в год, кроме последнего года динамического ряда	$y_{t+1} = y_t + \frac{\min(d_2, d_3, \dots, d_{t-2})}{2}$
IV	Первый прирост d_2 ($d_1 = 0$) в рассматриваемом динамическом ряду отрицательный, а остальные – положительные	$y_{t+1} = y_t + d_{t-1}$
V	Динамический ряд характеризуется одним отрицательным приростом, относящимся в отличие от групп III и IV не к последнему и не к первому члену ряда	$y_{t+1} = y_t + \min(d_2 \geq 0, \dots, d_{t-1} \geq 0)$
VI	В рассматриваемом динамическом ряду имеются два отрицательных прироста подряд, а остальные – положительные	$y_{t+1} = y_t + \frac{d_t}{2},$ где d_t – первый положительный прирост показателя после отрицательного
VII	В динамическом ряду наблюдается только два отрицательных прироста, которых разделяет один год	$y_{t+1} = y_t + \frac{d_t}{2}$ при $d_{t-1} < 0, d_{t+1} < 0.$
VIII	Динамический ряд характеризуется положительным приростом, кроме двух последних приростов.	$y_{t+1} = y_t + \frac{\min(d_{t-3}, d_{t-2})}{2}$
IX	Имеется более двух отрицательных приростов, в том числе и последний прирост	$y_{t+1} = y_t$

При наличии базовой величины можно определить прогнозируемую величину:

$$T_{t-1,t} = \alpha(\bar{y}_{t-1} - \bar{y}_{t-2}) + (1 - \alpha)T_{t-2,t-1},$$

где $0,1 \leq \alpha \leq 0,3$.

При этом принимается, что в будущем периоде временного ряда прогнозируемая величина тренда будет такая же, что и в последнем периоде динамического ряда, т.е.

$$T_{t,t+1} = T_{t-1,t}.$$

Затем определяется параметр сглаживания

$$\beta = \frac{2}{n+1}.$$

По параметру сглаживания и прогнозируемой величине тренда, рассчитывается средневзвешенная величина рассматриваемого показателя за n годы ряда:

$$\bar{y}_t = \beta y_t + (1-\beta)(\bar{y}_{t-1} + T_{t-1,t}).$$

Прогнозируемая величина показателя на следующий год временного ряда определяется по следующей модели:

$$\hat{y}_{t+1} = \bar{y}_t + T_{t,t+1}.$$

4 Метод экстраполяции по степенной зависимости. Степенная зависимость имеет вид

$$\hat{y}_t = ax_t^b,$$

где \hat{y}_t – прогнозируемая величина показателя; x_t – порядковый номер члена на динамического ряда; a , b – параметры модели.

Параметры модели определяются по следующим формулам:

$$b = \frac{n \sum_{t=1}^n \lg x_t \lg y_t - \sum_{t=1}^n \lg y_t \sum_{t=1}^n \lg x_t}{\sum_{t=1}^n \lg x_t \lg y_t - \sum_{t=1}^n \lg x_t \sum_{t=1}^n \lg x_t}, \quad \lg a = \frac{\sum_{t=1}^n \lg y_t - b \sum_{t=1}^n \lg x_t}{n}.$$

5 Метод экстраполяции по логистической кривой. Логистической кривой можно пользоваться как некоторым приближением к уровням динамических рядов показателей. Модель логистической кривой имеет вид

$$\hat{y}_t = \frac{1}{a + bc^t},$$

где t – номер члена ряда, $t = 0, 1, \dots, m$; a , b , c – параметры модели.

Для определения параметров модели прежде необходимо разбить динамический ряд на три равные группы. Далее рассчитываются групповые частные итоги:

$$S_1 = \sum_{i=0}^n \frac{1}{y_i}; \quad S_2 = \sum_{i=n+1}^{2n} \frac{1}{y_i}; \quad S_3 = \sum_{i=2n+1}^{3n} \frac{1}{y_i}.$$

Для упрощения расчетов величины, обратные y_i , можно умножить на число кратное 10. После этого вычисляются первые разности между итогами:

$$d_1 = S_2 - S_1; \quad d_2 = S_3 - S_2.$$

Количество членов в каждой из групп равно n . Параметры модели выводятся из следующих отношений:

$$c^n = \frac{d_2}{d_1}; \quad b = \frac{d_1(c-1)}{(c^n-1)^2}; \quad a = \frac{1}{n} \left(S_1 - \frac{d_1}{c^n-1} \right).$$

В качестве исходных данных использованы данные по прибытию, отправлению грузов СКЖД (в тыс. т) за 2007–2013 гг. [3] (таблицы 2,3).

Т а б л и ц а 2 – Прибытие грузов железнодорожным транспортом общего пользования по СКЖД

В тысячах тонн

Субъекты РФ	Годы							
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Республика Дагестан	10291	10424	9513	9103	8378	8773	8289	8619
Республика Ингушетия	325	362	411	422	467	484	456	475
Кабардино-Балкарская Республика	852	959	743	758	723	697	575	585
Карачаево-Черкесская Республика	782	654	547	763	789	735	694	594
Республика Северная Осетия – Алания	1608	1536	1213	1172	1127	1285	1165	1003
Чеченская Республика	1129	1375	1342	1133	1071	980	858	744
Ставропольский край	5912	6186	4803	5408	5293	4637	4614	3948
Республика Адыгея	446	504	449	416	489	603	512	538
Республика Калмыкия	300	307	436	205	178	205	176	304
Краснодарский край	81233	78173	83696	87099	89095	95866	93821	91783
Ростовская область	42464	43645	33522	38804	39643	38800	33068	25241
Итого	145342	144125	136675	145283	147253	153065	144228	133834

Т а б л и ц а 3 – Отправление грузов железнодорожным транспортом общего пользования по СКЖД

В тысячах тонн

Субъекты РФ	Годы							
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Республика Дагестан	2459	2751	1806	2184	2745	3088	3186	2714
Республика Ингушетия	190	172	106	64	76	69	67	80
Кабардино-Балкарская Республика	1254	1256	810	547	566	868	769	599
Карачаево-Черкесская Республика	2924	2238	2555	2898	2833	2526	2372	1808
Республика Северная Осетия – Алания	2106	2046	1443	1669	1603	1562	1342	1128
Чеченская Республика	2358	2150	1621	1151	877	766	716	467
Ставропольский край	11500	10593	9087	7517	8687	8016	7321	7752
Республика Адыгея	576	472	520	1274	2225	1895	1672	902
Республика Калмыкия	65	56	51	13	41	42	44	85
Краснодарский край	34097	32867	30398	36875	39993	38926	35134	31300
Ростовская область	24958	27522	16069	22518	24982	26128	24062	20738
Итого	82487	82123	64466	76710	84628	83886	76685	67571

Для выбора варианта прогнозирования перевозок грузов по описанным выше пяти методам осуществляется прогноз на 2014 год. Далее прогнозируемое значение сравнивается с фактическим объемом перевозок за отчетный год и определяется ошибка прогноза. Наилучшим методом для прогнозирования объемов прибытия, отправления по СКЖД является метод с наименьшей ошибкой. Рассмотрим пример определения ошибки прогноза по прибытию грузов с расчетом объемов прибытия по СКЖД методом гармонических вейссов. Динамический ряд изменения величин выгрузки с 2007 по 2013 гг. представлен в таблице 4.

Т а б л и ц а 4 – Динамический ряд изменения величин прибытия

Годы	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Тыс. т	145342	144125	136675	145283	147253	153065	144228

Данный динамический ряд, состоящий из 7 точек, разбиваем на 3 равные отрезка по 5 точек в каждом.

Первый отрезок включает 2007–20011 гг. Средняя величина значений точек ряда

$$\bar{t}_{k_1} = \frac{1+2+3+4+5}{5} = 3.$$

К первому подотрезку относят точки ряда k_1 , меньшие или равные \bar{t}_{k_1} , а ко второму – большие \bar{t}_{k_1} . Средние величины выгрузки соответственно для отрезка k_1 и подотрезков k_1' , k_1'' :

$$y_{k_1} = \frac{145342 + 144125 + 136675 + 145283 + 147253}{5} = 143735,6 \text{ тыс.т.};$$

$$y_{k_1'} = \frac{145342 + 144125 + 136675}{3} = 142047,33 \text{ тыс.т.};$$

$$y_{k_1''} = \frac{145283 + 147253}{2} = 146268 \text{ тыс.т.}$$

Параметры линейной регрессии:

$$a_{k_1} = \frac{146268 - 142047,33}{2,5} = 1688,27; \quad b_{k_1} = 143735,6 - 1688,27 \cdot 3 = 138670,8.$$

Следовательно, уравнение регрессии для первого отрезка имеет следующий вид:

$$\tilde{y}_{k_1} = 1688,27t + 138670,8 \text{ тыс. т.}$$

Аналогичные действия производим для второго и третьего отрезков и получаем уравнения регрессии:

$$\tilde{y}_{k_2} = 3252,53t + 135522,6 \text{ тыс. т.}, \quad \tilde{y}_{k_3} = 2230,47t + 138609,4 \text{ тыс. т.}$$

Расчетные значения объемов выгрузки представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Значения характеристик динамического ряда

Характеристики	1	2	3	4	5	6	7
\hat{y}_{k_1}	140359	142047	143736	145424	147112		
\hat{y}_{k_2}		138775	142028	145280	148533	151785	
\hat{y}_{k_3}			140840	143070	145301	147531	149762
\hat{y}_t^*	140359	140411	142201	144592	146982	149658	149762
$\bar{\omega}_{t+1}$	-	52,17	1789,81	2390,42	2390,42	2676,38	103,47

По соответствующим формулам определяем поправки для каждого года:

$$m_1 = 0; \quad m_2 = \frac{1}{7-1} = 0,17; \quad m_3 = 0,17 + \frac{1}{7-2} = 0,37; \quad m_4 = 0,37 + \frac{1}{7-3} = 0,62;$$

$$m_5 = 0,62 + \frac{1}{7-4} = 0,95; m_6 = 0,95 + \frac{1}{7-5} = 1,45; m_7 = 1,45 + \frac{1}{7-6} = 2,45.$$

Величина веса соответствующего прироста

$$c_1 = 0, c_2 = 0,028; c_3 = 0,062; c_4 = 0,103;$$

$$c_5 = 0,158; c_6 = 0,241; c_7 = 0,408.$$

Условие алгоритма выполняется при

$$\sum_{i=1}^7 c_i = 1.$$

Гармонический прирост

$$\tilde{\omega} = 1424,03 \text{ тыс. т}$$

Следовательно, прогнозируемая величина объемов прибытия на 2014 год составит

$$\tilde{Y}_{2014} = 149761,74 + 1424,03 = 151185,77 \text{ тыс. т.}$$

Фактическая величина прибытия на 2014 год составила 133834 тыс. т. Ошибка равна 12,97 %.

Расчет объемов прибытия согласно данным СКЖД по объемам выгрузки с 2007 по 2013 гг. с использованием эвристического метода позволяет получить следующие результаты:

Таблица 6 – Динамический ряд изменения величин прибытия

Годы	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Тыс. т	145342	144125	136675	145283	147253	153065	144228
По отношению к предыдущему году	-	-1217	-7450	8608	1970	5812	-8837

Данный динамический ряд относится к IX группе и согласно модели прогноза расчетная величина прибытия в 2014 г.

$$y_{t+1} = y_t = 144228 \text{ тыс. т.}$$

Величина ошибки равна 7,77 %.

Для сравнения проводится расчет перспективных объемов прибытия СКЖД по методу экспоненциального сглаживания.

Согласно приведенным формулам произведем расчет:

$$\bar{y}_7 = 145138,71 \text{ тыс. т; } \bar{y}_3 = 142047,33 \text{ тыс. т; } \bar{y}_6 = 145290,5 \text{ тыс. т;}$$

$$\bar{y}_2 = 144733,5 \text{ тыс. т; } \bar{y}_5 = 143735,6 \text{ тыс. т; } \bar{y}_1 = 145342 \text{ тыс. т;}$$

$$\bar{y}_4 = 142856,25 \text{ тыс. т.}$$

Среднее значение периода

$$\bar{t}_k = \frac{1+2+3+4+5+6+7}{7} = 4.$$

Базовый тренд

$$T_{5,6} = 36405,61;$$

$$T_{6,7} = 0,2 \cdot (145290,5 - 143735,6) + (1 - 0,2) \cdot 36405,61 = 29435,47;$$

$$T_{7,8} = T_{6,7} = 29435,47.$$

Параметр сглаживания

$$\beta = 2 / (7 + 1) = 0,25,$$

$$\bar{y}_7 = 0,25 \cdot 144228 + (1 - 0,25)(144228 + 29435,47) = 167101,48 \text{ тыс. т.}$$

Прогнозируемая величина объемов прибытия на 2014 год составит

$$\hat{y}_8 = 167101,48 + 29435,47 = 196536,94 \text{ тыс. т.}$$

Величина ошибки равна 46,85 %.

Результаты расчетов объемов работы по методу экстраполяции приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Сравнительные характеристики прогноза объемов прибытия

В тысячах тонн

Год	x_t	$\lg x_t$	$(\lg x_t)^2$	y_t	$\lg y_t$	$\lg x_t \lg y_t$
2007	1	0,00	0,00	145342,00	5,16	0,00
2008	2	0,30	0,09	144125,00	5,16	1,55
2009	3	0,48	0,23	136675,00	5,14	2,45
2010	4	0,60	0,36	145283,00	5,16	3,11
2011	5	0,70	0,49	147253,00	5,17	3,61
2012	6	0,78	0,61	153065,00	5,18	4,03
2013	7	0,85	0,71	144228,00	5,16	4,36
Σ	–	3,70	2,49	–	36,13	19,12

Соответственно параметры модели:

$$b = \frac{7 \cdot 19,12 - 36,13 \cdot 3,7}{19,12 - 2,49} = 0,0004; \quad \lg a = \frac{36,13 - 0,04 \cdot 3,7}{7} = 5,6 \Rightarrow a = 144996,45.$$

Таким образом, уравнение степенной зависимости на 2014 год имеет вид

$$\hat{y}_{2014} = 144996,45 \cdot 8^{0,004} \text{ или } \hat{y}_{2014} = 145120,48 \text{ тыс. т.}$$

Ошибка составила 8,43 %.

Далее производится расчет объемов прибытия по СКЖД по методу экстраполяции по логистической кривой. Согласно формулам вычисляем объем погрузки на 2014 г. Для этого разбиваем динамический ряд прибытия грузов с 2008 по 2013 гг. на три группы по два члена.

Групповые частные итоги:

$$S_1 = \sum_{i=1}^2 \frac{1000000}{y_i} = 14,26; \quad S_2 = \sum_{i=3}^4 \frac{1000000}{y_i} = 13,67; \quad S_3 = \sum_{i=5}^6 \frac{1000000}{y_i} = 13,47.$$

Разности между итогами:

$$d_1 = 13,67 - 14,26 = -0,59; \quad d_2 = 13,47 - 13,67 = -0,2.$$

$$c^2 = \frac{-0,2}{-0,59} = 0,36 \Rightarrow c = 0,6.$$

Параметры модели:

$$b = \frac{-0,59 \cdot (0,6 - 1)}{(0,36 - 1)^2} = 0,57; \quad a = \frac{1}{2} \left(14,26 - \frac{-0,59}{0,36 - 1} \right) = 6,68.$$

Следовательно, модель имеет вид

$$\tilde{y}_t = \frac{1000000}{6,68 + 0,58 \cdot 0,6^t}.$$

При $t = 7$, что соответствует 2014 году,

$$\tilde{y}_7 = \frac{1000000}{6,68 + 0,58 \cdot 0,6^7} = 149591,6 \text{ тыс. т.}$$

Сравнивая полученный результат с фактической величиной прибытия в 2014 год, определяем, что ошибка составила 11,77 %.

Аналогично по представленным методам определяется величина ошибки прогноза по отправлению грузов СКЖД. Результаты расчетов сведены в таблицы 8, 9.

Т а б л и ц а 8 – Выбор варианта прогнозирования по прибытию грузов

Параметр	Методы				
	гармонических весов	эвристический	экспоненциального сглаживания	экстраполяции	
				по степенной зависимости	по логистической кривой
Прогноз	151185,77	144228,00	196536,94	145120,48	149591,60
Δ	17351,77	10394,00	62702,94	11286,48	15757,60
Ошибка, %	12,97	7,77	46,85	8,43	11,77

Т а б л и ц а 9 – Выбор варианта прогнозирования по отправлению грузов

Параметр	Методы				
	гармонических весов	эвристический	экспоненциального сглаживания	экстраполяции	
				по степенной зависимости	по логистической кривой
Прогноз	82013,26	76685,00	106855,27	78408,96	нет
Δ	14440,26	9112,00	39282,27	10835,96	нет
Ошибка, %	21,37	13,48	58,13	16,04	нет

По результатам расчетов с использованием различных методов определено, что наиболее точным является эвристический метод.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Белов, И. В. Моделирование экономических процессов на железнодорожном транспорте / под ред. Белова И.В., Макаровича А.М. – М. : Транспорт. 1977. – 246 с.
- 2 Грешилов, А. А. Математические методы построения прогнозов / А. А. Грешилов, В. А. Стакун, А. А. Стакун. – М. : Радио и связь, 1997. – 112 с.
- 3 Транспорт и связь в России : стат. сб. [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики (Росстат). – URL : http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/3e4fc4004e3423529616fe18bf0023dd (дата обращения 18.09.2015).

Получено 11.05.2016.

ISBN 978-985-554-707-6. Проблемы перспективного развития железнодорожных станций и узлов. Гомель, 2017

УДК 656.21.001.2:004

П. В. ГОЛУБЕВ, М. Ю. ТЕЛЯТИНСКАЯ
Российский университет транспорта (МИИТ)

ПРИМЕНЕНИЕ САПР AUTOCAD ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ

Использование информационных технологий позволяет совершенствовать процесс проектирования, производить многовариантные расчеты объектов, повысить производительность труда на всех этапах формирования идеи – от стадии проектирования до внедрения в практику. Инновационные технологии в проектировании железнодорожных станций и узлов связываются с полным переходом на ИТ-технологии, которые позволяют резко сократить расходы на проектирование и снизить стоимость проектных работ.

При изучении студентами дисциплины «Железнодорожные станции и узлы» предусматривается выполнение заданий по проектированию соединений путей, стрелочных улиц, которые являются основными и наиболее сложными конструктивными элементами станций. Система AutoCAD является наиболее распространенной программной системой для автоматизированного проектирования в промышленности и применяется как базовая для ряда специализированных САПР, используемых в разных областях техники: архитектуры, географических информационных систем, автоматизированных систем управления ресурсами, в электротехнике и электронике, систем