

© **Соловей Е. В., 2022**

Иркутский государственный университет, г. Иркутск

В настоящее время можно заметить, что в сфере дорожного строительства ужесточились требования к элементам автомобильной дороги и ее обустройству. Выросли требования к строительным материалам и технологическим процессам. Именно поэтому все больше и больше компаний, занимающихся строительством дорог, основывают свою деятельность на показателях качества, соответствующих требованиям международных стандартов ISO серии 9000. При проведении статистического контроля принимается решение о приемке всей партии продукции или о забраковке по результатам контроля выборки. Статистические методы используются по всему жизненному циклу продукции, от определения требований в самом начале до их выполнения в конце. Статистические методы позволяют не только вести контроль, но и управлять качеством.

*Ключевые слова:* статистические методы, статистический анализ, качество, интегрированная система менеджмента, управление качеством, дорожное строительство

При производстве дорожно-строительных работ наиболее надежным способом проверки качества является сплошной контроль, который выполняется исполнителями работ.

Проблема такого самоконтроля в том, что он требует большого количества испытаний, а в реальных производственных условиях это практически не реализуемо. Рост объемов строительства дорог, увеличение протяженности эксплуатируемого дорожного полотна, повышение требований к качеству дорог, техническое переоснащение, увеличение номенклатуры сырья и ряд других причин требует увеличения объема тщательного контроля качества. Для этого необходимо увеличить численность людей, оценивающих уровень качества, что приведет к достаточно большим затратам на предприятии. Автор предлагает рассмотреть возможность использования статистических методов, как и в производстве, так и в управлении организацией. Если использовать статистические данные по достоверности контроля параметров и их фактическую однородность, можно определить надежность существующих методов контроля качества.

Цель исследования: Исследование применения статистических методов контроля качества в дорожном строительстве и внедрение ИСМ

#### Статистические методы

Статистические методы смело можно назвать надежными и экономически выгодными, но самое главное, что данные методы не приводят к увеличению объема контроля, а наоборот значительно сокращают его. В чем предприятие сможет облегчить работу лабораториям, и расширить охват контроля. Статистические методы

сформируют условия для более объективной оценки качества и совершенствования организации службы контроля качества. Одним из таких методов является имитационное моделирование. Математическая статистика — это, в частности, набор инструментов, который позволяет определить, действительно ли в собранном наборе данных прослеживается действие изучаемого вами фактора, или же это результат случайного совпадения, недостатка данных, погрешностей, или воздействия других факторов.

В идеальном случае на первой стадии нужно сформулировать нулевую гипотезу — то есть с помощью модели описать, как могут выглядеть данные, если бы изучаемый фактор отсутствовал. Затем нужно сравнить данные эксперимента с этой модельной ситуацией, учитывая при этом все типы погрешностей — систематическую, статистическую и другие. Кроме того, нужно оценить вероятность того, что наблюдаемые отклонения — просто результат случайной флуктуации. После того, как все это сделано, можно говорить, проявляется ли в наблюдаемых данных эффект, который мы ищем, или нет. Автором предлагается статистика по распределению количества ремонтов дорог одной известной Иркутской компании (см. рисунок 1). С помощью данной статистики можно наглядно увидеть, что чаще ремонтируются дороги местного и регионального значения, при этом затраты на их ремонт достаточно низкие в сравнении с ремонтами федеральных дорог. Ремонт федеральных дорог происходит намного реже, скорее всего это связано с более качественным покрытием полотна, но и при ремонте таких дорог не используется точечный ремонт, а происходит снятие всего полотна и замена на новое, поэтому такой ремонт достаточно дорогостоящий.

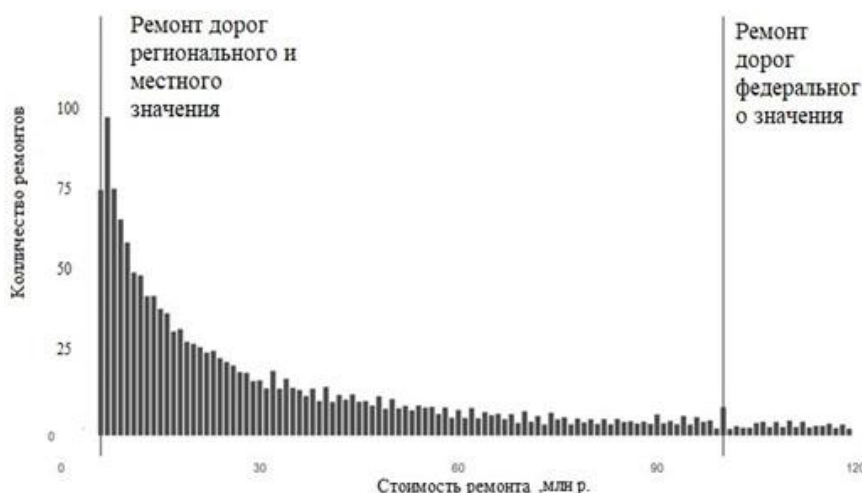


Рис. 1. Статистика по распределению количества ремонтов дорог дорожно-строительного предприятия

На основе этих данных автор может смело заявить о связи математической статистики и управления качеством. При высоком контроле изготовления смесей и процессов укладки

дорожного полотна дорог регионального и местного значения компания может добиться снижения роста ремонта дорожного покрытия. Тем самым привести уровень необходимости ремонтов к уровню ремонта

дорог федерального значения. Соответственно появится возможность использовать ресурсы на строительство новых дорог.

Имитационное моделирование

Для начала определим, что такое имитационное моделирование и какую полезную роль оно может сыграть для данного предприятия. Имитационное моделирование — метод исследования, который основывается на замене изучаемой системы моделью, имитирующей эту систему [1]. Над моделью проводят эксперименты для того, чтобы получить в результате информацию о реальной

системе. Благодаря имитационному моделированию предприятие может спрогнозировать результаты любого проекта, внедряемого на предприятии. Метод имитационного моделирования поможет оценить время выполнения процесса и время, затрачиваемое на задержки в ходе выполнения процесса. А так помочь в управлении качеством продукции.

Система управления качеством продукции предприятия является многоуровневой системой принятия решений (см.рисунок 2).



Рис. 2. Многоуровневая система управления качеством продукции на предприятии

На первом уровне управления качеством осуществляется выявление несоответствующих единиц продукции и принимаются решения направленные на дефектную продукцию в масштабе реального времени.

На следующем уровне управления определяют причины несоответствия единиц продукции и предоставляемых услуг требованиям и выбираются меры по их предупреждению.

На третьем уровне разрабатываются решения, которые направлены на общее повышение качества продукции и услуг с помощью совершенствования производственных процессов.

Решения, принимаемые на последнем четвертом уровне, направлены на совершенствование самого процесса управления качеством.

При внедрении имитационного моделирования на предприятии руководство сможет использовать этот метод для активного прогнозирования и основанного на нем мониторинга процессов; для проверки предположений о зависимости одних параметров процессов от других и выявлять зависимость между ними; а так проводить выбор

вариантов структуры процесса или проектов, внедрение которых требует предприятие.

Автор предлагает компании использование имитационного моделирования по следующей системе:

- построение модели конкретного интересующего процесса, выполнение которого необходимо оптимизировать;
- запуск имитации выполнения процесса модели;
- проведение анализа полученных показателей;
- повторение пунктов 1–3 для поиска альтернативных сценариев процесса, для выбора более оптимального.

Имитационное моделирование поможет предприятию заранее просчитывать все вероятные риски и затраты, а так же увидеть эффективность и результативность внедряемых процессов. Автор предлагает с помощью имитационного моделирования рассмотреть внедрение интегрированной системы менеджмента на предприятии.

Метод оценки динамики сертификации системы менеджмента по кодам ИСО

Организация дорожного строительства предусматривает собой систему контроля качества дорожного строительства. Но для реализации качества продукции, изначально нужно реализовать менеджмент качества.

Для этого автором предлагается метод оценки динамики сертификации системы менеджмента. Для начала необходимо собрать международные статистические данные применимости стандартов ИСО (таблица 1). Источником всех статистических данных является сайт Международной Организации Стандартизации ISO [2].

Таблица 1. Общая статистика (по состоянию на 2017 г.)

	Number of certificates in 2016	Number of certificates in 2017	Change	Change in %
ISO 9001	1 105 937	1 058 504	-47 433	-4
ISO 14001	346 147	362 610	16 463	5
ISO 50001	20 216	22 870	2 654	13
ISO 27001	33 290	39 501	6 211	19
ISO 22000	32 139	32 722	583	2
ISO 13485	29 585	31 520	1 935	7
ISO 22301	3 853	4 281	428	11
ISO 20000-1	4 537	5 005	468	10
ISO 28000	356	494	138	39
ISO 39001	478	620	142	30
TOTAL	1 576 538	1 558 127	-18 411	-1

Автором было определено соотношение стандартов ISO, необходимых для разработки, внедрения и сертификации ИСМ для обеспечения качества производства дорожного полотна. Для этого выбрано первые четыре стандарта, применимых именно в отрасли дорожного строительства по критерию «наибольшее количество сертификаций, выполненных в мире». Для данной цели исследования стандарты ISO 22000 — системы менеджмента в области безопасности пищевой продукции и ISO 13485 — системы менеджмента качества производителей медицинских изделий не подходят и поэтому обоснованно исключаются из данного списка стандартов. В итоге в список из 4 стандартов входят: ИСО 9001-системы менеджмента качества, ИСО

14001-системы экологического менеджмента, ИСО 50001-системы энергетического менеджмента и ИСО 27001-системы менеджмента информационной безопасности.

Далее необходимо сопоставить рост по отраслям сертификации в России (таблица 2). Так как файлы со статистическими данными каждого стандарта ИСО датируются разными годами, в файле по ИСО 9001 приводится информация с 1993 по 2017, по ИСО 14001 с 1999 по 2017, по ИСО 27001 — с 2006 по 2017 и по ИСО 50001 — с 2011 по 2017 соответственно, появляется необходимость уравнивать файлы по временному критерию. Очевидно, что выравнивание будет по 2011 г. отчетности.

Таблица 2. Оценка динамики сертификации ИСО в России (2011–2017 г.)

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
ISO 9001	13 308	12 488	11 764	11 213	9 084	5 083	3 490
Рост, шт	—	-820	-724	-551	-2 129	-4 001	-1 593
Рост, %	—	-6,16 %	-5,80 %	-4,68 %	-18,99 %	-44,04 %	-31,34 %
ISO 14001	1 093	1 090	1 272	1 238	1 156	1 037	799
Рост, шт	—	-3	182	-34	-82	-119	-238
Рост, %	—	-0,27 %	16,70 %	-2,67 %	-6,62 %	-10,30 %	-22,95 %
ISO 27001	31	27	48	43	55	62	78
Рост, шт	—	-4	21	-5	12	7	16
Рост, %	—	-12,90 %	77,78 %	-10,42 %	27,91 %	12,73 %	25,81 %
ISO 50001	1	8	25	81	118	174	250
Рост, шт	—	7	17	56	37	56	76
Рост, %	—	700,00 %	212,50 %	224,00 %	45,68 %	47,46 %	43,68 %

Из таблицы можно заметить, что резко и неуклонно падает интерес к ИСО 9001. В последние три года показатели падения достигают

двухзначных величин. Неоднозначная динамика ИСО 14001, но в последние три года неуклонное увеличение снижения до двухзначного показателя.

Так же прослеживается неоднозначная динамика ИСО 27001, но в последние 3 года рост в пределах двухзначных показателей; интерес к ИСО 50001 после 2014 г. пережил всплеск, связанный с низкой информационной базой, и стабилизировался на уровне 40 %.

Следующий шаг — рассмотрение статистики выдачи сертификатов по отдельным отраслям в мире. Так же для статистики берем стандарты ИСО: ИСО 9001, ИСО 14001, ИСО 27001 и ИСО 50001. Выделяем два сегмента наиболее близких к

проблеме обеспечения качества производства дорожно-строительной техники. Это «Machinery and equipment» — механизмы и оборудование и «Other transport equipment» — транспортное оборудование. Данные по сертификации в этих отраслях по стандартам ИСО 9001 и ИСО 50001(см.рисунок 3). Данные по стандартм ИСО 14001 и ИСО 27001(см.рисунок 4) Так как данные по отраслям ИСО 5001 имеются только с 2015г., в отличии от остальных стандартов ИСО, значит будем уравнивать статистику по 2015 г.

ISO 9001 - Certificates by Industrial Sector		ISO		
EA* Code Nos.	ISO 9001 BY INDUSTRIAL SECTOR	2015	2016	2017
13	Pharmaceuticals	3532	3090	2679
14	Rubber and plastic products	41101	48010	40930
15	Non-metallic mineral products	10441	10634	10119
16	Concrete, cement, lime, plaster, etc.	11234	21872	10650
17	Basic metal & fabricated metal products	104652	116457	96343
18	Machinery and equipment	56413	62118	56263
19	Electrical and optical equipment	75260	88482	77150
20	Shipbuilding	1930	2636	1597
21	Aerospace	1783	1853	1133
22	Other transport equipment	10972	10653	9161
23	Manufacturing not elsewhere classified	10558	11799	13004

EA* Code Nos.	ISO 50001 BY INDUSTRIAL SECTOR	2015	2016	2017
1	Agriculture, fishing	63	112	118
2	Mining and quarrying	156	220	307
3	Food products, beverages and tobacco	876	805	923
4	Textiles and textile products	101	110	133
5	Leather and leather products	24	27	41
6	Wood and wood products	76	75	102
7	Pulp, paper and paper products	236	245	275
8	Publishing companies	21	39	28
9	Printing companies	79	69	117
10	Manufacture of coke & refined petroleum products	63	63	99
11	Nuclear fuel	69	68	74
12	Chemicals, chemical products & fibres	563	763	888
13	Pharmaceuticals	114	123	178
14	Rubber and plastic products	672	764	826
15	Non-metallic mineral products	167	170	197
16	Concrete, cement, lime, plaster, etc.	194	177	232
17	Basic metal & fabricated metal products	919	1052	1302
18	Machinery and equipment	203	305	230
19	Electrical and optical equipment	312	376	487
20	Shipbuilding	9	17	9
21	Aerospace	10	10	11
22	Other transport equipment	117	73	119
23	Manufacturing not elsewhere classified	46	29	66
24	Recycling	100	119	241
25	Electricity supply	216	359	257
26	Gas supply	23	34	171
27	Water supply	231	227	201
28	Construction	146	367	217
29	Wholesale & retail trade; repairs of motor vehicles,	130	194	497

Рис. 3. Данные по сертификации в отраслях по стандартам ИСО 9001 и ИСО 50001

EA* Code Nos.	ISO 14001 BY INDUSTRIAL SECTOR	2015	2016	2017
16	Concrete, cement, lime, plaster, etc.	3810	15814	4433
17	Basic metal & fabricated metal products	26494	27374	26136
18	Machinery and equipment	15209	16561	16202
19	Electrical and optical equipment	25690	26728	25642
20	Shipbuilding	453	618	430
21	Aerospace	313	365	253
22	Other transport equipment	4287	17357	3696
23	Manufacturing not elsewhere classified	4096	8913	4173
24	Recycling	4133	4143	2788
25	Electricity supply	3402	2846	2017

EA* Code Nos.	ISO/IEC 27001 BY INDUSTRIAL SECTOR	2015	2016	2017
1	Agriculture, fishing	9	5	11
2	Mining and quarrying	8	9	7
3	Food products, beverages and tobacco	12	61	17
4	Textiles and textile products	10	132	11
5	Leather and leather products	1	1	2
6	Wood and wood products	12	12	12
7	Pulp, paper and paper products	9	10	12
8	Publishing companies	11	10	17
9	Printing companies	143	130	187
10	Manufacture of coke & refined petroleum products	4	3	7
11	Nuclear fuel	0	0	1
12	Chemicals, chemical products & fibres	10	18	20
13	Pharmaceuticals	6	9	9
14	Rubber and plastic products	16	32	36
15	Non-metallic mineral products	3	7	1
16	Concrete, cement, lime, plaster, etc.	13	17	7
17	Basic metal & fabricated metal products	37	51	50
18	Machinery and equipment	51	68	73
19	Electrical and optical equipment	296	311	316
20	Shipbuilding	1	2	
21	Aerospace	21	27	29
22	Other transport equipment	19	27	13
23	Manufacturing not elsewhere classified	6	13	22

Рис. 4. Данные по сертификации в отрасли по стандартам ИСО 14001 и ИСО 27001

Оценка динамики в мире по выбранным стандартам в целом: оцениваем данные динамики в отрасли Machinery and equipment (таблица 3).

Таблица 3. Оценка динамики сертификации в отрасли «Механизмы и оборудование» (2015–2017г.)

Стандарт		2015	2016	2017
9001	Число сертификатов	56 413	62 118	56 265
	Рост		5 705	-5 853
	Динамика, %		10,11 %	-9,42 %
14001	Число сертификатов	15 209	16 561	16 202
	Рост		1352	-359
	Динамика, %		8,89 %	-2,17 %
27001	Число сертификатов	51	68	73
	Рост		17	5
	Динамика, %		33,33 %	7,35 %
50001	Число сертификатов	203	305	238
	Рост		102	-67
	Динамика, %		50,25 %	-21,97 %

Далее для удобства все обработанные данные отражены в диаграмме (см.рисунок 5).

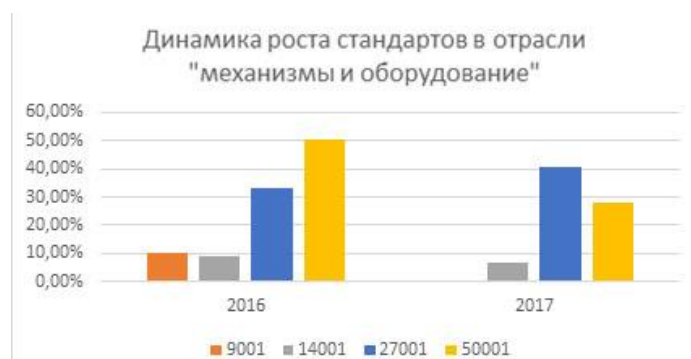


Рис. 5. Динамика роста сертификации по стандартам в отрасли «Механизмы и оборудование»

По данной диаграмме можем заметить, как сильно упал интерес к стандартам серии ИСО9001 и

ИСО 5001. Далее следует оценка динамики в отрасли Other transport equipment (таблица 4).

Таблица 4. Оценка динамики сертификации в отрасли «Транспортное оборудование» (2015–2017г.)

		2015	2016	2017
9001	Число сертификатов	10 972	10 653	9 161
	Рост		-319	-1492
	Динамика, %		-2,91 %	-14,01 %
14001	Число сертификатов	4 287	17 357	3 696
	Рост		13070	-13661
	Динамика, %		304,88 %	-78,71 %
27001	Число сертификатов	19	27	13
	Рост		8	-14
	Динамика, %		42,11 %	-51,85 %
50001	Число сертификатов	117	73	119
	Рост		-44	46
	Динамика, %		-37,61 %	63,01 %

Переходим к строительству диаграммы в отрасли транспортного оборудования (см. рисунок 6).



Рис. 6. Динамика роста сертификации по стандартам в отрасли «Транспортное оборудование»

Выявленная статистика говорит о корреляции между двумя переменными и указывает силу связи при помощи коэффициента корреляции. Этот самый

коэффициент и покажет статистическую взаимосвязь динамики сертификации в двух пересекающихся между собой отраслях. По данной

формуле вычисления коэффициента корреляции (1) приходим к следующим данным.

$$r = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}} \quad (1)$$

Приходим к результату, где:

$r_1 = -0,610$  — коэффициент корреляции динамики отрасли «Other transport equipment» и «Other transport equipment» за 2016 г.

$r_2 = -0,874$  — коэффициент корреляции динамики отрасли «Other transport equipment» и «Other

transport equipment» за 2017 г. Оба коэффициента получились отрицательными. Это значит, что присутствует явная отрицательная корреляция и тем самым она показывает полную противоположность между значениями динамики одной и той же группы стандартов в течении 2-х лет.

Для оценки силы связи коэффициентов корреляции используется шкала Чеддока (см. рисунок 8). Это шкала, благодаря которой становится возможным «перевести» численное значение в качественную характеристику.

Значение	Интерпретация
от 0 до 0,3	очень слабая
от 0,3 до 0,5	слабая
от 0,5 до 0,7	средняя
от 0,7 до 0,9	высокая
от 0,9 до 1	очень высокая

Рис. 8. Шкала Чеддока

По данной шкале уровень силы связи коэффициента динамики за 2016 г.  $r_1$  — средний, а коэффициента динамики за 2017 г.  $r_2$  — высокий.

Далее сделаем такую же работу, но уже по динамике сертификации конкретно на территории России. Для этого берем ту же группу стандартов: ИСО 9001, ИСО14001, ИСО27001, ИСО5001.

Оценка динамики в России по выбранным кодам в целом:

Так как количество выданных сертификатов данной группы стандартов невелико, то мы можем сразу их сложить и посчитать динамику уже по годам (таблица 5).

Таблица 5. Статистика по количеству выданных сертификатов на территории РФ

	Machinery and equipment (18)	Other transport equipment (22)
2013	1 400	343
2014	1 402	347
2015	897	473
2017	396	16

Из таблицы заметно, как падает интерес к данным сертификации в данных отраслях.

Рассмотрим динамику сертификации именно в интересующих нас отраслях (см. таблицу 6)

Таблица 6. Оценка динамики сертификации в отраслях «Механизмы и оборудование»; «Транспортное оборудование» (2013–2017г.)

	2013	2014	2015	2017
<b>Machinery and equipment</b>				
Число	1 400	1 402	897	396
Рост		2	-505	-528
Динамика, %		0,14 %	-36,02 %	-58,86 %
<b>Other transport equipment</b>				
Число	343	347	473	16
Рост		4	126	-457
Динамика, %		1,17 %	36,32 %	-96,62 %

По данным из таблицы построим динамику роста в РФ сертификации в интересующих отраслях (см. рисунок 9).



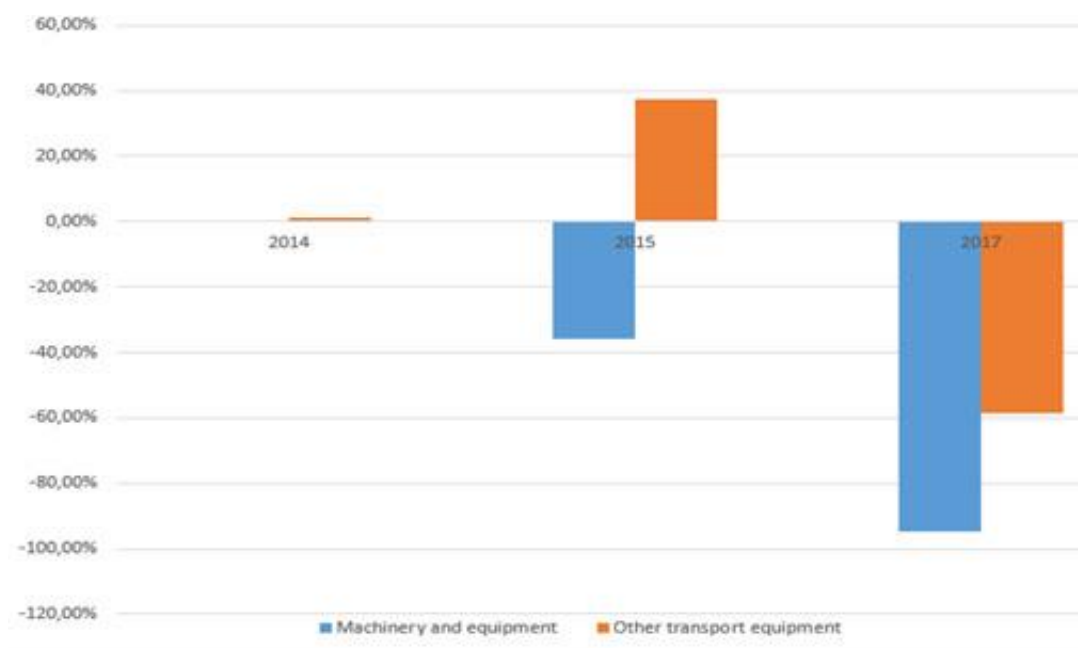


Рис. 9. Динамика роста сертификации в России

Приходим к расчёту коэффициента корреляции по формуле, приведенной выше (см. рисунок 10) И коэффициент корреляции  $r_3 = 0,613$ . Коэффициент показывает, что корреляция положительная. Автор приходит к выводу, что значения динамики одной и той же группы стандартов в течении 4-х лет дух отраслей согласовано зависимы.

По шкале Чеддока уровень силы связи — средний.

Прослеживается связь интересующих нас стандартов, приведенных из статистики и контроля качества на предприятиях занимающихся строительством дорог. Качество изготовления смесей напрямую зависит от ИСМ базирующейся на рассмотренных четырех стандартах.

В организации уже внедрены стандарты серии ИСО9001 и ИСО14001 [3], поэтому говорить о необходимости внедрения именно этих стандартов уже не актуально. Поэтому обратим внимание на стандарты ИСО27001 и ИСО5001.

ИСО 27001 Системы менеджмента информационной безопасности [4]. СМИБ — это не только часть СМ, которая отвечает за обеспечение информационной безопасности и оценку рисков в организации, но и в ее обязанности входит управление реестром информационных активов, создание резервных копий различных документов, и обеспечение физической безопасности оборудования. Прекрасно понимая, что предприятие АО «Труд» в данный момент является безусловным лидером на своем рынке, автор не может не заметить, что не исключена заинтересованность конкурентов в данных организации. Прохождение предприятием сертификации по стандарту ISO-27001 улучшит ситуацию с обеспечением информационной безопасности, тем самым поможет в будущем значительно сэкономить финансы, благодаря

отсутствию ущерба от инцидентов в сфере информационной безопасности. Что касается системы энергетического менеджмента. Автором замечен рост особого внимания к экологии и загрязнению окружающей среды, особенно к чрезмерному потреблению природных ресурсов. Стандарт ИСО5001 — Системы энергетического менеджмента призван минимизировать энергозатраты и тем самым снизить негативное влияние на изменение климата и загрязнение окружающей среды [5].

Выводы Производство асфальтобетонных смесей требует немало энергоресурсов, в этом процессе задействовано большое количество специальной техники. При внедрении энергетического менеджмента, в первую очередь, минимизируются затраты на производство и энергоресурсы.

Все четыре стандарта легко интегрируются между собой, что позволяет компании разработать устойчивый пласт ИСМ, который принесет собой согласованность действий внутри организации, усиливая тем самым синергетический эффект, заключающийся в том, что общий результат от согласованных действий выше, чем простая сумма отдельных результатов [6].

Используя метод имитационного моделирования, автор разработал один из сценариев внедрения ИСМ на предприятии, основываясь на международных статистических данных. ■

1. Интернет-журнал, статья: Имитационное моделирование [Электронный ресурс] <https://is.gd/MnjPDx> (Дата обращения 12.12.2021)

2. Официальный сайт ИСО, данные о выданных сертификатах. [Электронный ресурс]

<https://www.iso.org/ru/home.html> (Дата обращения 12.12.2021)

3. ГОСТ Р ИСО 14001: 2016 Системы экологического менеджмента.

4. ГОСТ Р ИСО 27001:2006 Системы менеджмента информационной безопасности.

5. ГОСТ Р ИСО 50001:2012 Системы энергетического менеджмента.

6. Н. Ф. Князюк, И. С. Кинцул Методология построения интегрированной системы менеджмента медицинских организаций – М.: Менеджер здравоохранения. 2013. 312 с

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:**

ГОСТ Р ИСО 50001:2012 Системы энергетического менеджмента.

ГОСТ Р ИСО 14001: 2016 Системы экологического менеджмента.

ГОСТ Р ИСО 27001:2006 Системы менеджмента информационной безопасности.

Интернет-журнал, статья: Имитационное моделирование [Электронный ресурс] <https://is.gd/MnjPDx> (Дата обращения 12.12.2021)

Н.Ф.Князюк, И.С.Кинцул Методология построения интегрированной системы менеджмента медицинских организаций – М.: Менеджер здравоохранения. 2013. 312 с

Официальный сайт ИСО, данные о выданных сертификатах. [Электронный ресурс] <https://www.iso.org/ru/home.html> (Дата обращения 12.12.2021)

---

## **Statistical methods in road construction**

© **Solovey E., 2022**

Currently, it can be seen that in the field of road construction, the requirements for the elements of the road and its arrangement have become tougher. The requirements for building materials and technological processes have grown. That is why more and more road construction companies base their activities on quality indicators that comply with the requirements of international ISO 9000 series standards. Statistical control makes a decision to accept the entire batch of products or to reject them based on the results of a sample control. Statistical methods are used throughout the product life cycle, from the definition of requirements at the very beginning to their fulfillment at the end. Statistical methods allow not only to control, but also to manage quality.

*Keywords:* statistical methods, statistical analysis, quality, integrated management system, quality management, road construction

---