

## УПРАВЛЕНИЕ В СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

УДК 303.632.3

<https://doi.org/10.25686/2306-2800.2022.2.5>

### АНАЛИЗ УПРАВЛЯЕМОСТИ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ МЕТОДОМ КОНТРОЛЬНЫХ КАРТ ШУХАРТА

*Е. Л. Цай*

Севастопольский филиал РЭУ им. Г.В.Плеханова,  
Российская Федерация, 299053, Севастополь, ул. Вакуленчука, д.29, корп.4  
[Lenleo@rambler.ru](mailto:Lenleo@rambler.ru)

*Аннотация.* Освещаются вопросы процессного управления и его применения в различных отраслях народного хозяйства. В статье акцентируется внимание на такой отрасли, как образование, обращение к которой вызвано дебатами о достоинствах и недостатках дистанционных форм обучения. Применён метод анализа статистической управляемости процесса, произведён расчёт контрольных карт Шухарта, определены периоды, где процесс был нестабильным.

*Ключевые слова:* процессный подход; контрольные карты Шухарта; статистически управляемый процесс; процесс обучения

**Введение.** Качество обучающего процесса постоянно стоит на повестке дня. Образовательные учреждения выполняют разработанные для них государственные стандарты, педагогический состав готовит методический материал, разрабатывает учебные программы и оценочные средства, осуществляет взаимодействие с обучающимися в электронной образовательной среде. Но что мы знаем о статистической управляемости процесса обучения, какова его валидация и верификация и является ли процесс обучения пригодным с позиций процессного подхода? Особенно эти вопросы часто звучали в период резкого перехода системы образования на дистанционные форматы обучения.

По вопросам организации образовательного процесса ежегодно выходит много публикаций. В них исследуются

проблемы обучения в современном мире. Представителями педагогических наук, такими авторами как Р.Р. Аетдинов, А.П. Валицкая, В. И. Кузьменко и др. рассматривались аспекты понятия риска, правового регулирования в системе образования, Г.К. Бисерова, А.М. Матюшкин качество образования рассматривали с позиций педагогической теории и практики с применением системного, объектно ориентированного, инновационного подходов. С.И. Солонин рассматривал менеджмент качества образовательной услуги с применением системного и процессного подходов [1].

Исследования в области анализа самого процесса, основанные на выявлении несоответствий количественными методами, такими как карты Шухарта, в основном проводились и продолжают

© Цай Е. Л., 2022.

**Для цитирования:** Цай Е. Л. Анализ управляемости процесса обучения методом контрольных карт Шухарта // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Экономика и управление. 2022. № 2 (54). С. 5-12. DOI: <https://doi.org/10.25686/2306-2800.2022.2.5>

проводиться в производственной сфере [2]. А ведь суть метода контрольных карт заключается в том, что качество должно достигаться самим процессом, пригодностью процесса. Оценка качества процессов обучения на сегодняшний день осуществляется в соответствии с принципами системы менеджмента качества, где обучение рассматривается как система и как процесс, имеющий входные параметры (требования потребителя) и выходные параметры (удовлетворённость потребителей). Для того чтобы управлять всем образовательным процессом, необходимо управлять его процессами. Процессы требуют постоянного измерения, анализа и улучшения. Но измерить и проанализировать процессы можно только тогда, когда позволяет накопленный массив данных. В данной работе предпринята попытка на основе собранных за четыре года данных проанализировать один из процессов обучения.

Методика анализа процессов с применением контрольных карт достаточно проработана и позволяет воздействовать на процесс, делать его управляемым и соответствующим параметрам качества. Цель данного исследования исходит из предположения, что процессы, составляющие общий процесс обучения, во всём их непостоянстве и многообразии всё же можно анализировать с применением статистических методов, принципов процессного подхода, учитывать специфику и особые условия.

**Цель** исследования – на основе применения метода контрольных карт Шухарта проанализировать процесс проведения промежуточной аттестации студентов на примере отдельной кафедры университета и выделить причины и условия осуществления процесса.

**Задачи** исследования – на основе собранных данных по процессу составить

контрольные карты и построить их визуальный образ в форме графиков; проанализировать полученные результаты; определить характеристики изменчивости процесса.

**Основной раздел.** Методы мониторинга и измерения должны демонстрировать способность процессов достигать запланированных результатов [3], ведь все процессы обладают способностью изменяться, на изменение влияют разные причины, имеющие общий или специфический характер.

В 2020 году все образовательные учреждения были вынуждены перейти на дистанционные формы обучения. Данное изменение существенно повлияло на сам процесс. Можно ли назвать процесс проведения промежуточной аттестации, осуществлённый в дистанционной форме, качественным, т. е. соответствующим неким критериям качества? Можно ли назвать такой процесс статистически управляемым?

За четыре года были собраны данные по процессу «проведение промежуточной аттестации» студентов отдельно взятой кафедры университета. Университет осуществлял образовательный процесс на основе модульного обучения. По результатам освоения дисциплин в конце модуля проводится аттестация студентов. Все данные были сгруппированы по модулям и разбиты на две категории: «количество сдач» и «несдачи». Под категорией «количество сдач» понимается число возможностей, данный показатель определяется произведением числа студентов в группах на число сдаваемых ими дисциплин в каждом модуле. Под категорией «несдачи» подразумевается число несоответствий, данный показатель определяется числом неаттестаций студентов по дисциплинам модуля. Все результаты сведены в табл. 1.

Таблица 1

Первичные данные для построения контрольных карт по модулям за четыре года

критерии	2018–2019 гг.				2019–2020 гг.				2020–2021 гг.				2021–2022 гг.		
	1м	2м	3м	4м	1м	2м	3м	4м	1м	2м	3м	4м	1м	2м	3м
несдачи	15	7	7	8	17	13	10	7	27	2	4	10	1	20	12
количество сдач	98	100	53	45	77	90	36	63	84	99	43	76	12	133	54

Вариации внутри каждого модуля могут быть обусловлены случайными причинами, в то время как вариации между модулями могут быть обусловлены особыми причинами. Задача исследования – выявить особые причины и их влияние на управляемость процесса.

Так как число возможностей в каждом модуле различное (данные, представленные в табл. 1, показывают, что  $n \neq \text{const}$ ), в соответствии с ГОСТ Р ИСО 7870-2-2015 «Статистические методы. Контрольные карты. Часть 2. Контрольные карты Шухарта» для расчёта можно применять либо Р-карту (карту доли несоответствующих единиц продукции), либо U-карту (карту числа несоответствий на единицу продукции). Также нужно отметить, что в табл. 1

присутствуют альтернативные данные. «Альтернативные данные представляют собой наблюдения, фиксирующие наличие или отсутствие некоторых характеристик (или признаков) у каждой единицы рассматриваемой подгруппы. На основе этих данных производится подсчёт числа единиц, обладающих или не обладающих данным признаком» [4, 5]. Тем самым воспользуемся методом подсчёта контрольных карт для альтернативных данных.

Сначала определимся с показателями для построения контрольных карт (табл. 2).

Рассчитаем показатели для u-карты (табл. 3) и построения карты Шухарта в форме графика (рис. 1)

Таблица 2

Показатели для расчёта контрольных карт для альтернативных данных [6 – 8]

Показатели	Название показателя	Формула для расчёта показателя
n	Число возможностей, обнаруженных в выборке	число студентов * число дисциплин в модуле
$n_{cp}$	Среднее значение числа возможностей	$\sum n / \sum k$
k	Количество вариантов возможностей (количество модулей)	
c	Число несоответствий (числа неспас)	
u	«Число несоответствий на единицу возможностей (выборке объёма n)» [5]	$c/n$
$Cl_u = u_{cp}$	Среднее число несоответствий на единицу возможностей (выборке объёма n)	$\sum c/k$
$3\sigma_u$	«Стандартное отклонение числа несоответствий на единицу возможностей» [1] с рекомендованным Шухартом коэффициентом 3	$3\sqrt{u_{cp}/n_{cp}}$
$UCL_u = u_{cp} + 3\sigma_u$	Верхняя контрольная граница	$u_{cp} + 3\sigma_u$
$LCL_u = u_{cp} - 3\sigma_u$	Нижняя контрольная граница	$u_{cp} - 3\sigma_u$
$Cl_p = p_{cp}$	Средняя доля числа несоответствий (числа неспас)	$\sum c / \sum n$
$3\sigma_p$	Стандартное отклонение доли несоответствий (числа неспас)	$\sqrt{p_{cp}(1-p_{cp})/n}$

Таблица 3

## Расчёты для построения U-карты

Показатели	2018–2019 гг.				2019–2020 гг.				2020–2021 гг.				2021–2022 гг.		
	1м	2м	3м	4м	1м	2м	3м	4м	1м	2м	3м	4м	1м	2м	3м
n	98	100	53	45	77	90	36	63	84	99	43	76	12	133	54
$\bar{x}$	70,87	70,87	70,87	70,87	70,87	70,87	70,87	70,87	70,87	70,87	70,87	70,87	70,87	70,87	70,87
s	15	7	7	8	17	13	10	7	27	2	4	10	1	20	12
u	0,15	0,07	0,13	0,18	0,22	0,14	0,28	0,11	0,32	0,02	0,09	0,13	0,08	0,15	0,22
$Cl_u$	0,151	0,151	0,151	0,151	0,151	0,151	0,151	0,151	0,151	0,151	0,151	0,151	0,151	0,151	0,151
$3\sigma_u$	0,138	0,138	0,138	0,138	0,138	0,138	0,138	0,138	0,138	0,138	0,138	0,138	0,138	0,138	0,138
$UCL_u$	0,289	0,289	0,289	0,289	0,289	0,289	0,289	0,289	0,289	0,289	0,289	0,289	0,289	0,289	0,289
$LCL_u$	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012

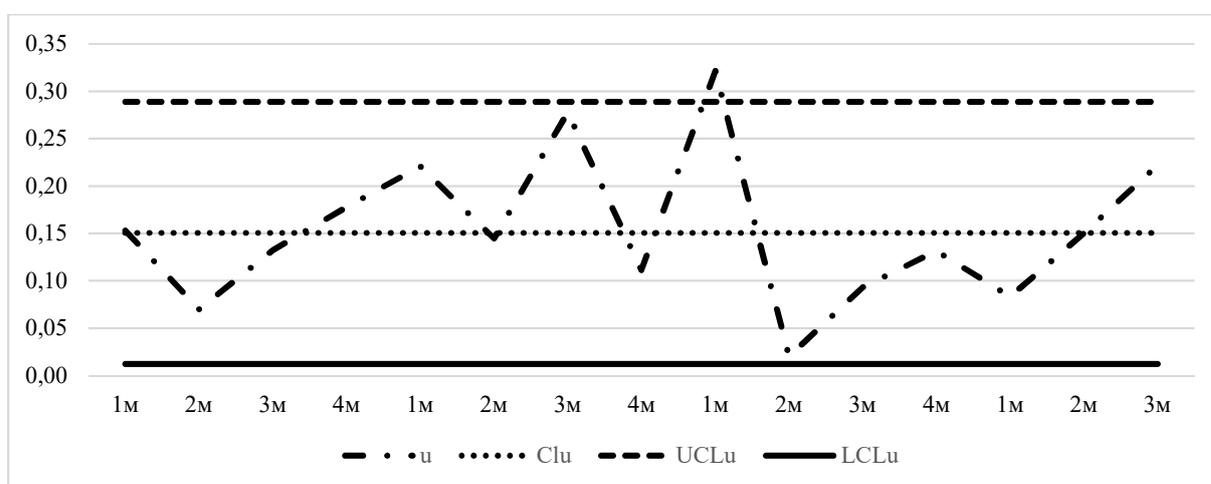


Рис. 1. U-карта числа неаттестаций по модулям за четыре года

U-карта процесса показывает, что на всём его протяжении присутствуют случайные (общие вариации) причины изменчивости процесса. «Для сферы образовательных услуг многократное повторение какого-либо действия не сопровождается одинаковостью содержания процесса. <...> К общим вариациям приводит свойство самой системы обучения и тогда если есть задача снизить вариации – необходимо менять саму систему обучения. Особые причины носят индивидуальный характер, они влияют на отдельные процессы или часть процесса и разбираться нужно с каждым случаем отдельно» [3, 9].

На отрезке 2019–2020 модуль 4 графика выходит за пределы верхней границы. На отрезке 2020–2021 модули 2, 3, 4, 1 четыре точки графика находятся под средней линией. Оба этих признака гово-

рят о наличии особых причин в процессе. В этот период обучение проводилось только в условиях дистанционных форм обучения. Это и есть особая причина, и даже если будут найдены ещё особые причины, данный фактор является преобладающим, следовательно, получено подтверждение того, что процесс построен с учётом методики и свидетельствует адекватности построенной u-карты Шухарта.

Рассчитаем показатели для p-карты (табл. 4) и построения карты Шухарта в форме графика (рис. 2).

При построении карты Шухарта было учтено условие: если по расчётам нижняя граница отрицательна ( $LCL_p < 0$ ), то принимается значение, равное нулю ( $LCL_p = 0$ ). Контрольные границы рассчитываются для каждого выборочного значения, т. е. для каждого модуля.

Таблица 4

## Расчёты для построения P-карты

Показатели	2018–2019 гг.				2019–2020 гг.				2020–2021 гг.				2021–2022 гг.		
	1м	2м	3м	4м	1м	2м	3м	4м	1м	2м	3м	4м	1м	2м	3м
p %	15,31	7,00	13,21	17,78	22,08	14,44	27,78	11,11	32,14	2,02	9,30	13,16	8,33	15,04	22,22
CLp	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1
3σ	10,8	10,7	14,7	16,0	12,2	11,3	17,9	13,5	11,7	10,8	16,4	12,3	31,0	9,3	14,6
UCLp	25,9	25,8	29,8	31,0	27,3	26,4	32,9	28,6	26,8	25,8	31,4	27,4	46,0	24,4	29,6
LCLp	4,2	4,3	0,3	0,0	2,8	3,7	0,0	1,5	3,3	4,3	0,0	2,7	0,0	5,7	0,5

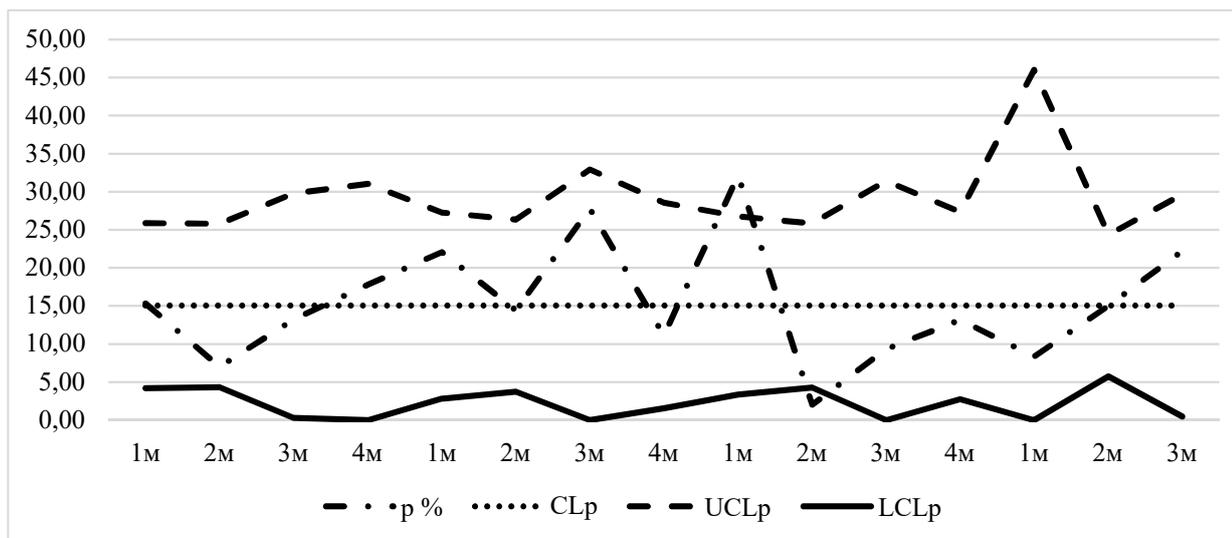


Рис. 2. P-карта доли неаттестаций по модулям за четыре года

Анализ p-карты должен показать, насколько однородны результаты, все ли модули имеют статистически однородные результаты. График наглядно показывает в те же периоды отклонение графика за верхнюю границу и нахождение четырёх точек графика ниже средней линии. Тем самым подтверждается наличие в процессе особых причин вариации.

В соответствии с методологией контрольных карт процесс, где присутствуют особые причины вариации, не является статистически управляемым, т. е. способным воспроизводить качество процесса. А это означает, что пределы вариации такого процесса непредсказуемы.

Количественно оценивать статистически нестабильный процесс бессмысленно, так как он непредсказуем в своей изменчивости. Но характеристики изменчивости (вариации) можно охарактеризовать качественно, например, характеристиками ва-

риации являются «точность» и «кучность». Часть учащихся может справиться с успешной сдачей промежуточной аттестации, представив одинаковые способы решения, результаты и выводы, продемонстрировав и точность, и кучность. Преподаватель, принимая аттестацию у студента путём очного опроса, отмечая с помощью оценивания правильность (точность) решения, тем самым подтверждая компетентность у обучающегося. «Кучность» же сама становится проблемой. Если аттестация проводится дистанционно, несколько студентов «кучно» представляют преподавателю одно и то же (правильное или неправильное) решение, то ни один из возможных вариантов событий (списывание, групповое решение и пр.) не дают информации о наличии или отсутствии у студентов оцениваемых компетенций. Проблемы с точностью легче обнаружить, чем проблемы с кучностью. С точки зрения осу-

ществления процесса «проведение промежуточной аттестации» точность – это ключевой показатель качества учебного процесса, который может иметь количественное значение, его можно вычислить, применяя статистические принципы концепции стандартного отклонения (сигма). Проблемы же с кучностью характеризуются особыми причинами, разбираться с которыми необходимо в частном порядке по каждому событию [3].

**Выводы.** Исследование процесса «проведение промежуточной аттестации» на примере отдельной кафедры университета за четыре года показало, что в период 2020–2021 гг. в процессе присутствовали особые причины вариации, наличие этих причин характеризует процесс как нестабильный и непредсказуемый. Наиболее весомой причиной явился переход на дистанционные формы обучения, в данном случае дистанционное осуществление процесса «проведение промежуточной аттестации». Особые причины требуют индивидуального подхода к принятию решений, особого внимания к такой характеристике вариации, как «кучность».

**Перспективы дальнейших исследований.** Проведённый расчёт имеет допущения, а именно и-карта и р-карта используются при условии размеров колебаний выборок  $\pm 25\%$  от  $n$  среднего. В противном случае процесс разбивается на подгруппы и карты строятся для каждой из них. Но для такого расчёта недостаточно данных в выборке и в дальнейших исследованиях может быть применена условленная разбивка. Также для выявления стабильности процесса можно поэтапно исключать из расчёта несколько единичных выборок, пересчитав статистические характеристики контрольных карт. Но данное условие может быть соблюдено в дальнейших исследованиях, когда позволит собранный массив данных.

В современном обществе формируются закономерности, диктуемые цифровизацией экономики и управления. Трансформация коснулась и системы образования, в том числе системы высшего образования. Цифровизация процесса обучения также требует исследования. Статистический подход, возможно, потребует для оценки управляемости процесса цифровой трансформации образования.

#### Список источников

1. Солонин С.И. Менеджмент качества образовательной услуги (руководство для преподавателей вузов): учебное пособие для системы повышения квалификации преподавателей высших учебных заведений. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2010. 190 с.
2. Рывкина О.Л. Организационные изменения и стратегии их реализации в контексте базовых моделей предприятия // Экономика строительства и природопользования. 2017. № 4(65). С. 67-73.
3. Цай Е.Л. Метод «Шесть сигм» как концептуальное решение вопросов совершенствования учебного процесса // Новые импульсы развития: вопросы научных исследований: сборник статей XI Международной научно-практической конференции. Саратов: НОО «Цифровая наука», 2021. С. 114-122.
4. ГОСТ Р ИСО 7870-2-2015 «Статистические методы. Контрольные карты. Часть 2. Контрольные карты Шухарта» [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200025672>
5. ГОСТ Р ИСО 13053-2-2015 «Статистические методы. Количественные методы улучшения процессов «Шесть сигм». Часть 2. Методы» [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200127240>
6. Цай Е.Л., Горохов А.В. Подходы к формированию компетентностных моделей и индивидуальных траекторий обучения // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Экономика и управление. 2021. № 4 (52). С. 5-13. DOI: <https://doi.org/10.25686/2306-2800.2021.4.5>
7. Солонин С.И. Метод контрольных карт. Электронное текстовое издание [Электронный ресурс]. URL: <http://www.urfu.ru>
8. Энциклопедия производственного менеджера: ШЕСТЬ СИГМ. Деловой портал «Управление производством» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.up-pro.ru/encyclopedia/six-sigma.html>
9. Нив Г. Организация как система: Принципы построения устойчивого бизнеса Эдвардса Деминга; Пер. с англ. 3-е изд. М.: АЛЬПИНА ПАБЛИШЕР, 2016. 368 с.

Статья поступила в редакцию 13.05.2022

Принята к публикации 15.06.2022

### Информация об авторе

ЦАЙ Елена Леонидовна – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры менеджмента, туризма и гостиничного дела, Севастопольский филиал Российского экономического университета имени Г.В.Плеханова. Область научных интересов – устойчивое экономическое развитие социально-экономических систем, методы принятия управленческих решений, теория организации, теория управления, управление бизнес-процессами, предпринимательство, планирование и прогнозирование в организации. Автор 35 публикаций, в том числе двух монографий.

UDC 303.632.3

<https://doi.org/10.25686/2306-2800.2022.2.5>

### THE ANALYSIS OF THE LEARNING PROCESS CONTROLLABILITY USING THE METHOD OF SHEWHART CONTROL CHARTS

*E. L. Tsai*

Sevastopol Institute (Branch) of Plekhanov Russian University of Economics,  
29, Vakulenchuka st., Bld. 4, Sevastopol, 299053, Russian Federation  
Lenleo@rambler.ru

**Keywords:** *process approach; Shewhart control charts; statistically controlled process; learning process*

#### ABSTRACT

**Introduction.** *The quality of the learning process is always high on the agenda. Educational institutions implement the State standards developed for them, the teaching staff prepares methodological materials, designs curricula and assessment tools, and interacts with students in the electronic educational environment. But what do we know about the statistical controllability of the learning process? What are its validation and verification? Is the learning process eligible to be considered from the process approach perspective? The questions became particularly topical during the rapid transition of the education system to distance learning formats. The study aims to analyze the process of conducting interim assessments of student progress, using the case of an individual university department, by means of the Shewhart control charts method and to identify the causes and conditions of the process implementation. The objectives of the study are to make control charts based on the data collected about the process, and present the charts visually as graphs; analyze the results obtained; determine the process variation characteristics. Today, the quality of learning processes is assessed in accordance with the principles of quality management system, where learning is considered as a system and as a process that has its inputs (customer requirements) and outputs (customer satisfaction). In order to manage the entire educational process, it is necessary to manage its subprocesses. Processes require continual measurement, analysis, and improvement. However, it is only possible to measure and analyze processes when the accumulated data array allows. In this paper, an attempt is made to analyze one of the learning processes using data collected over a four-year period and by employing the Shewhart control charts method. Conclusion. The study of the process "conducting interim assessments", which was carried out at an individual university department during four years, showed that in the period 2020-2021 there were special causes of variation in the process; the presence of these causes characterizes the process as unstable and unpredictable. The most significant cause was the transition to distance learning. Special reasons require a case-by-case approach to decision-making, as well as special attention to "accuracy" as a characteristic of variation.*

#### REFERENCES

1. Solonin S. I. Menedzhment kachestva obrazovatel'noy uslugi (rukovodstvo dlya prepodavateley vuzov): uchebnoe posobie dlya sistemy povysheniya kvalifikatsii prepodavateley vysshikh uchebnykh zavedeniy [Educational service quality management (guide for teachers of higher education institutions): manual for system of professional development of teachers of higher educational institutions]. Ekaterinburg: UGTU-UPI, 2010. 190 p. (In Russ.).
2. Ryvkina O.L. Organizatsionnyye izmeneniya i strategii ikh realizatsii v kontekste bazovykh modeley predpriyatiya [Organizational changes and strategies of

their implementation in the context of the basic models of the enterprise]. *Ekonomika troitel'stva i prirodopol'zovaniya* [Construction, Economic and Environmental management]. 2017. № 4 (65). Pp. 67-73. (In Russ.).

3. Trai E.L. Metod «Shest' sigm» kak kontseptual'noye resheniye voprosov sovershenstvovaniya uchebnogo protsesssa [A “six sigma” method as a conceptual solution of the issues to enhance the educational process]. *Novyye impul'sy razvitiya: voprosy nauchnykh issledovaniy: sbornik statey XI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Saratov*. [New impetus: issues of scientific research: collected papers of XI International scientific and practical conference, Saratov]. Saratov: NOO «Tsifrovaya nauka». Pp. 114-122. (In Russ.).

4. GOST R ISO 7870-2-2015 «Statisticheskiye metody. Kontrol'nyye karty. Chast' 2. Kontrol'nyye karty Shukharta» [GOST R ISO 7870-2-2015 “Statistical methods. Control cards. Part 2. Shewhart's Control Charts]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200025672>. (In Russ.)

5. GOST R ISO 13053-2-2015 «Statisticheskiye metody. Kolichestvennyye metody uluchsheniya protsessov «Shest' sigm». Chast' 2. Metody» [GOST R ISO 13053-2-2015 “Statistical methods. Quantitative methods for improving “Six Sigma” processes. Part 2.

Methods»]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200127240> (In Russ.).

6. Tsai E.L., Gorokhov A.V. Podkhody k formirovaniyu kompetentnostnykh modeley i individual'nykh trayektoriy obucheniya [Approaches to the formation of a competence-based model and individual learning paths]. *Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Ser.: Ekonomika i upravleniye*. [Bulletin of the Volga State Technological University. Series: Economics and Management]. 2021. № 4 (52). Pp. 5-13. DOI: <https://doi.org/10.25686/2306-2800.2021.4.5>. (In Russ.).

7. Solonin S.I. Metod kontrol'nykh kart. Elektronnoye tekstovoye izdaniye [Control charts method. Electronic text edition]. URL: <http://www.urfu.ru> (In Russ.)

8. Entsiklopediya proizvodstvennogo menedzhera: SHEST' SIGM. Delovoy portal «Upravleniye proizvodstvom» [Encyclopedia of the production manager: SIX SIGM. Business portal "Production Management"]. URL: <http://www.up-pro.ru/encyclopedia/six-sigma.html> (In Russ.).

9. Neave H.R. Organizatsiya kak sistema: Printsipy postroyeniya ustoychivogo biznesa Edvardsa Deminga; Per. s angl. 3-ye izd. [The Deming Dimension: Management for a Better Future. Transl. from English. 3rd edition]. Moscow: Alpina Punlisher, 2016. 368 p. (In Russ.).

The article was received 13.05.2022

Accepted for publication 15.06.2022

**For citation:** Tsai E. L. The Analysis of the Learning Process Controllability Using the Method of Shewhart Control Charts. *Vestnik of Volga State University of Technology. Ser.: Economics and Management*. 2022. No 2 (54). Pp. 5-12. DOI: <https://doi.org/10.25686/2306-2800.2022.2.5>

#### Information about the author

*Elena L. Tsai* – Candidate of Economic Sciences, Docent, Associate Professor at the Academic Department of Management, Tourism and Hospitality, Sevastopol Institute (Branch) of Plekhanov Russian University of Economics. Research interests – sustainable economic development of socio-economic systems, methods of managerial decision-making, corporate theory, management theory, business process management, entrepreneurship, planning and forecasting in an organization. Author of 35 publications, including two monographs.