УДК 378

И.В. Тихонова, канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет» (Тула, Россия) (e-mail: gwozdew.alexandr2013@yandex.ru)

Ю.Е. Титова, канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет» (Тула, Россия) (e-mail: gwozdew.alexandr2013@yandex.ru)

А.Е. Гвоздев, д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «ТГПУ им. Л.Н Толстого» (Тула) (e-mail: gwozdew.alexandr2013@yandex.ru)

Е.В. Агеев, д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» (Курск, Россия) (e-mail: ageev_ev@mail.ru)

ПРИМЕНЕНИЕ ДИАГРАММ ПАРЕТО ДЛЯ АНАЛИЗА КАЧЕСТВА ОБУЧЕНИЯ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

Специалистам в области анализа систем качества широко известны принцип Парето и соответствующие диаграммы, отражающие вклад частных причин в общую картину функционирования системы. Диаграмма Парето и связанная с ней кумулятивная кривая Лоренца применяются для иллюстрации доминирующих альтернатив в их общем числе. Причина популярности диаграммы Парето объективно кроется в очевидной наглядности аппарата при многопричинном анализе функционирования сложных систем.

Целью настоящей работы явилось установление возможности использования анализа Парето для выявления причин, влияющих на качество получаемых студентами в процессе обучения знаний.

Студентам было предложено провести анализ процесса своего обучения с применением диаграмм Парето по результатам деятельности и по причинам возникших проблем.

На первом этапе работы студенты по зачетным книжкам рассчитывали средний балл по всем дисциплинам, включенным в перечисленные выше блоки. Полученную информацию использовали для построения диаграммы Парето по результатам обучения.

На втором этапе студенты формулировали перечень наиболее вероятных причин невысокой (или недостаточно высокой) успеваемости по наиболее проблемному блоку, выявленному ранее, и оценивали весомость каждой причины по 100-балльной системе.

Устранение выявленных причин неуспеваемости самому студенту не под силу и требует совершенствования учебного плана, а также улучшения материально-технического обеспечения учебного процесса.

Анализ Парето, с успехом применяемый развитыми в промышленном отношении странами при оценке качества изделий, эффективен и при анализе качества успеваемости, а также позволяет вскрывать проблемные места учебного процесса.

***Ключевые слова**: высшие учебные заведения, качество обучения, диаграммы Парето.*

DOI: 10.21869/2223-1560-2017-21-5-27-37

Ссылка для цитирования: Применение диаграмм Парето для анализа качества обучения в высших учебных заведениях / И.В. Тихонова, Ю.Е. Титова, А.Е. Гвоздев, Е.В. Агеев // Известия Юго-Западного государственного университета. 2017. Т. 21, № 5(74). С. 27-37.

***

Диаграммы Парето находят широкое применение в различных отраслях промышленного производства и учебной деятельности высших учебных заведениях. Одним из направлений деятельности кафедры «Физика металлов и материаловедение» Тульского государственного университета является подготовка бакалавров по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов». На протяжении всего периода своего существования кафедра также занимается проведением экспертных работ для установления причин выхода из строя деталей и устройств по заказам предприятий г. Тулы и Тульской области, МВД РФ, Испытательно-лабораторного центра ТулГУ. Накопленный опыт позволил сотрудникам кафедры поставить оригинальную дисциплину «Материаловедческая экспертиза причин отказов», предлагаемую студентам в восьмом семестре.

Среди прочих на лекционные и практические занятия выносится тема «Статистические методы контроля качества». Студенты знакомятся с семью простейшими инструментами контроля и регулирования качества [1], известными высокой степенью универсальности. Доказав свою эффективность при контроле качества промышленной продукции и установлении вероятных причин появления брака, контрольные листки, гистограммы, контрольные карты, диаграммы Парето и Исикавы, методы расслоения и рассеивания с успехом применяются и в других областях (например, качество систем, качество обслуживания, качество услуг и т. д.).

Специалистам в области анализа систем качества широко известны принцип Парето и соответствующие диаграммы, отражающие вклад частных причин в общую картину функционирования системы. Диаграмма Парето и связанная с ней кумулятивная кривая Лоренца применяются для иллюстрации доминирующих альтернатив в их общем числе. Причина популярности диаграммы Парето объективно кроется в очевидной наглядности аппарата при многопричинном анализе функционирования сложных систем [2-3].

Целью настоящей работы явилось установление возможности использования анализа Парето для выявления причин, влияющих на качество получаемых студентами в процессе обучения знаний. Поскольку дисциплина «Материаловедческая экспертиза причин отказов» читается в заключительном семестре, на одном из практических занятий студентам предлагается провести анализ процесса своего обучения с применением диаграмм Парето по результатам деятельности и по причинам возникших проблем.

Все дисциплины, включенные в учебный план подготовки бакалавров по направлению 22.03.01, были разделены на четыре блока. В первый блок Б1 включали дисциплины гуманитарного, социального и экономического цикла, во второй Б2 — математического и естественнонаучного цикла, в третий Б3 — профессионального цикла, в четвертый Б4 — дисциплины из Б2 и Б3, закрепленные за кафедрой ФММ (последние были исключены из перечня дисциплин Б2 и Б3 при подсчете среднего балла успеваемости).

На первом этапе работы студенты по зачетным книжкам рассчитывали средний балл по всем дисциплинам, включенным в перечисленные выше блоки. Полученную информацию использовали для построения диаграммы Парето по результатам обучения. Последующий анализ всех диаграмм позволил установить следующее. Для студентов, получивших в процессе обучения по всем дисциплинам учебного плана от 70 до 85 баллов, наиболее трудным для освоения оказывается Б4, включающий специальные дисциплины. Студенты, успевающие на 50-70 баллов, плохо справляются с освоением дисциплин блока Б3 — профессиональный цикл (Начертательная геометрия и инженерная графика, Сопротивление материалов, Электротехнические материалы и электроника, Детали машин и основы конструирования и др.), за исключением дисциплин, закрепленных за кафедрой ФММ.

На втором этапе студенты формулировали перечень наиболее вероятных причин невысокой (или недостаточно высокой) успеваемости по наиболее проблемному блоку, выявленному ранее, и оценивали весомость каждой причины по 100-балльной системе. Несмотря на то, что примерный перечень причин у студентов с академическими оценками «удовлетворительно» и «хорошо» не сильно отличался от предлагаемого студентами,

имеющими академические оценки «хорошо» и «отлично», приоритеты «неудач» распределены по-разному. В качестве типичных примеров приведены результаты анализа двух студентов.

Студент А имел по Б1 средний балл 81, по Б2 — 77, по Б3 — 74, по Б4 — 71. Перечень причин, повлиявших на результат обучения в Б4, представлен в таблице 1 (первый столбец). Наиболее весомая, по мнению студента, причина проблемы оценена им максимальным баллом, менее значимая — минимальным (второй столбец). В остальных столбцах содержатся данные, необходимые для построения диаграммы Парето и кумулятивной кривой (рис. 1).

Таблица 1

Данные студента А для построения диаграммы Парето

Наименование причины	Оценка важности в баллах	Накопленная сумма баллов	Процент числа баллов по каждой причине в общей сумме	Накопленный процент
1. Дефицит времени общения с преподавателем (недостаточное количество аудиторных занятий)	73	73	26,6	26,6
2. Дефицит современного оборудования на лабораторных занятиях	62	135	22,6	49,2
3. Неудобное расписание	60	195	21,8	71
4. Пропуски занятий	35	230	12,8	83,8
5. Качество учебной литературы	30	260	10,9	94,7
6. Лень	14	274	3,3	100
Итого	274		100	

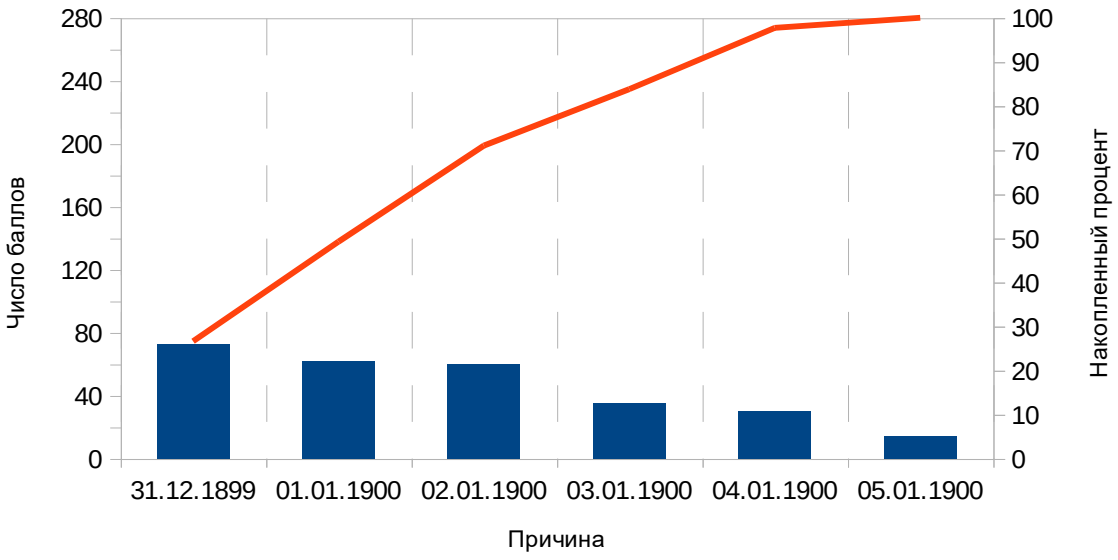

Рис. 1. Причина пониженной успеваемости в Б4 студента А

На рис.1 цифры на горизонтальной оси соответствуют номеру причины проблемы согласно табл.1. На левую ось нанесена шкала оценки весомости причин в баллах, на правую — шкала с интервалом от 0 до 100% для построения кумулятивной кривой. Столбиковая диаграмма иллюстрирует весомость вклада каждой причины. Кумулятивная кривая (сплошная линия) свидетельствует о том, что практически 70% «неудач» связано с первыми тремя причинами. Устранение выявленных причин самому студенту не под силу и требует совершенствования учебного плана, а также улучшения материально-технического обеспечения учебного процесса.

Студент Б получил по дисциплинам Б1 средний балл 71, по Б2 — 58, по Б3 — 50, по Б4 — 62. Его анализ причин низкого уровня знаний по дисциплинам блока Б3 представлен в таблице 2 и на рис.2.

Таблица 2

Данные студента Б для построения диаграммы Парето

Наименование причины	Оценка важности в баллах	Накопленная сумма баллов	Процент числа баллов по каждой причине в общей сумме	Накопленный процент
1. Отсутствие интереса в изучении дисциплины	40	40	31	31
2. Лень	35	75	27	58
3. Отсутствие на занятиях	30	105	23	81
4. Неудобное расписание	10	115	8	89
5. Плохой контакт с преподавателем	9	124	6	95
6. Недостаток аудиторных занятий и консультаций	5	129	5	100
Итого	129		100	

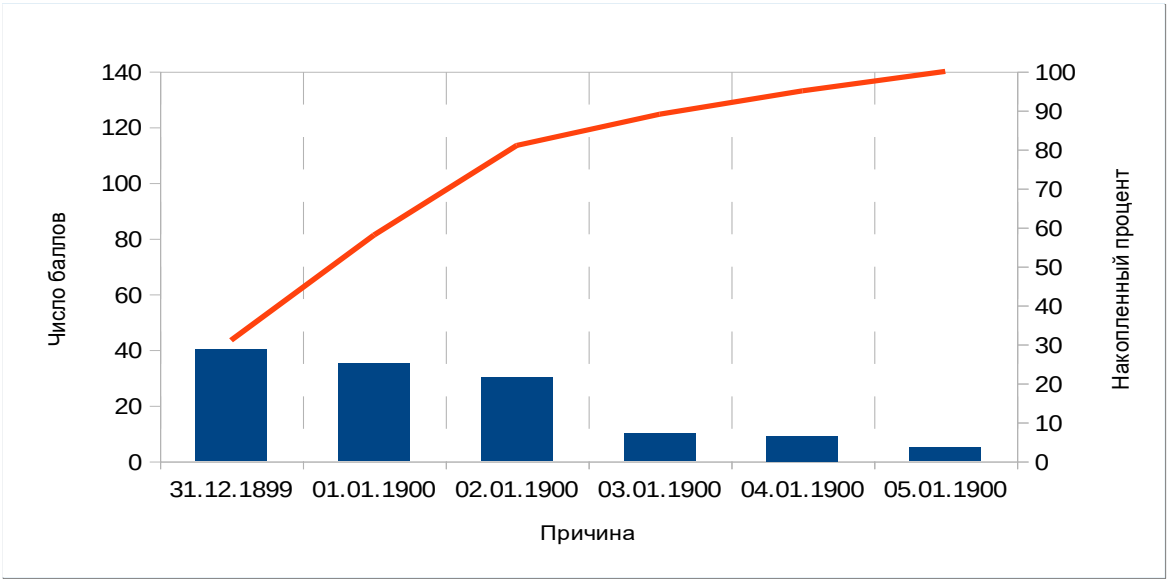

Рис. 2. Диаграмма Парето по причинам пониженной успеваемости в Б3 студента Б

Примерно 80% в общей оценке причин пониженного качества обучения по дисциплинам Б3 приходится на первые три причины. В беседе со студентом Б выяснилось, что он не был мотивирован на успешное освоение дисциплин блока и не понял, пригодятся ли ему подобные знания в будущей трудовой деятельности (первая причина). По-видимому, вторая и третья причины вытекают из первой. Тот же студент Б достаточно успешно осваивает дисциплины Б1, а также специальные дисциплины Б4.

Приведены два типичных для анализируемой группы примера, на основании которых делать окончательные выводы преждевременно. В дальнейшем планируется накапливать и систематизировать подобную информацию с привлечением метода экспертных оценок.

Таким образом, анализ Парето, с успехом применяемый развитыми в промышленном отношении странами при оценке качества изделий, эффективен и при анализе качества успеваемости, а также позволяет вскрывать проблемные места учебного процесса. Кроме этого анализ Парето может быть использован при разработке малоотходных ресурсосберегающих технологий обработки металлических материалов с применением новых нанокомпозиционных смазок и покрытий [4-30].

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России по проекту №11.6682.2017/8.9.

Список литературы

1. Исикава К. Японские методы управления качеством. М.: Экономика, 1988. С.216.

2. Зенин С.В., Шпер В.Л. Применение диаграмм Парето для анализа качества автомобилей марки ВАЗ // Методы менеджмента качества. 2000. №11. С.4-10.

3. Михайлова М.Р., Поздеева Н.С. Диаграмма Парето: новые возможности // Методы менеджмента качества. 2002. №9. С.36-39.

4. Гвоздев А.Е. Производство заготовок быстрорежущего инструмента в условиях сверхпластичности. М.: Машиностроение, 1992. 176 с.

5. Технология конструкционных и эксплуатационных материалов: учебник / А.Е. Гвоздев, Н.Е. Стариков, В.И. Золотухин, Н.Н. Сергеев, А.Н. Сергеев, А.Д. Breки; под ред. А.Е. Гвоздева. Тула: Изд-во ТулГУ, 2016. 351 с.

6. Организация и планирование деятельности предприятий сервиса: учебное пособие / Ю.С.Дорохин, А.Н. Сергеев, К.С. Дорохина, Н.Н. Сергеев, А.Е. Гвоздев, П.Н. Медведев, А.В. Сергеева, Д.В. Малий. Тула: Изд-во ТулГУ, 2016. 380 с.

7. Триботехнические свойства композиционных покрытий с полиимидными матрицами и наполнителями из наночастиц дихалькогенидов вольфрама для узлов трения машин: монография / А.Д. Breки, В.В. Кудрявцев, А.Л. Диденко, Е.С. Васильева, О.В. Толочко, Н.Н. Сергеев, Н.Е. Стариков, А.Е. Гвоздев; под ред. А.Д. Breки. Тула: Изд-во ТулГУ, 2015. 128 с.

8. Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт автомобиля: учебное пособие / Н.Н. Сергеев, А.Е. Гвоздев, А.Н. Сергеев, К.Г. Мирза, Ю.С. Дорохин, Д.М. Хонелидзе. Тула: Изд-во ТулГУ, 2015. 160 с.

9. Основы технологической подготовки: учебное пособие / Н.Н. Сергеев,

А.Н. Сергеев, А.Е. Гвоздев, А.Г. Колмаков, А.Д. Бреки, Д.А. Провоторов, В.И. Золотухин, Н.Е. Стариков, П.Н. Медведев, Д.В. Малий, Ю.С. Дорохин, Д.Н. Боголюбова, А.А. Калинин, О.В. Кузовлева, К.Н. Старикова, С.Н. Кутепов, Д.М. Хонелидзе, В.В. Новикова; под ред. проф. А.Е. Гвоздева. Изд. 2-е испр. и доп. Тула: Изд-во ТулГУ, 2015. 187 с.

10. Материаловедение: учебник для вузов / Ф.К. Малыгин, Н.Е. Стариков, В.М. Павлов, А.Е. Гвоздев, И.В. Тихонова. Тула: Изд-во ТулГУ, 2014. 232 с.

11. Триботехнические характеристики жидких смазочных и полиимидных композиционных материалов, содержащих антифрикционные наночастицы дихалькогенидов вольфрама: монография / А.Д. Бреки, Е.С. Васильева, О.В. Толочко, Н.Е. Стариков, Н.Н. Сергеев, Д.А. Провоторов, А.Н. Сергеев, А.Е. Гвоздев; под ред. А.Д. Бреки. Тула: Изд-во ТулГУ, 2015. 276 с.

12. Многопараметрическая оптимизация параметров лазерной резки стальных листов / А.Е. Гвоздев, И.В. Голышев, И.В. Минаев, А.Н. Сергеев, Н.Н. Сергеев, И.В. Тихонова, Д.М. Хонелидзе, А.Г. Колмаков // Материаловедение. 2015. № 2. С. 31-36.

13. Синтез и триботехнические свойства композиционного покрытия с матрицей из полиимида (Р-ООО) ФТ и наполнителем из наночастиц дисульфида вольфрама при сухом трении скольжения / А.Д. Бреки, А.Л. Диденко, В.В. Кудрявцев, Е.С. Васильева, О.В. Толочко, А.Г. Колмаков, А.Е. Гвоздев, Д.А. Провоторов, Н.Е. Стариков, Ю.А. Фадин // Материаловедение. 2016. № 4. С. 44-48.

14. Постановка задачи расчета деформационной повреждаемости металлов и сплавов / А.Е. Гвоздев, Г.М. Журавлев, Н.Н. Сергеев, В.И. Золотухин, Д.А. Провоторов // Производство проката. 2015. №10. С. 18-26.

15. Триботехнические свойства композиционных покрытий на основе полигетероарилена «Р-ОДФО» с наполнителем из наночастиц диселенида вольфрама / А.Д. Бреки, Ю.А. Фадин, А.Л. Диденко, В.В. Кудрявцев, О.В. Толочко, Е.С. Васильева, А.Е. Гвоздев, Н.Е. Стариков, Д.А. Провоторов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2015. № 11-1. С. 133-139.

16. Триботехнические свойства композиционных покрытий на основе полигетероарилена «ДАИ» с наполнителем из наночастиц дихалькогенидов вольфрама / А.Д. Бреки, Ю.А. Фадин, А.Л. Диденко, В.В. Кудрявцев, О.В. Толочко, Е.С. Васильева, А.Е. Гвоздев, Н.Е. Стариков, Д.А. Провоторов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2015. № 8-2. С. 148-155.

17. Триботехнические свойства композиционных покрытий на основе полигетероарилена «Р-ОООД» с наполнителем из наночастиц диселенида вольфрама / А.Д. Бреки, Ю.А. Фадин, А.Л. Диденко, В.В. Кудрявцев, О.В. Толочко, Е.С. Васильева, А.Е. Гвоздев, Н.Е. Стариков, Д.А. Провоторов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2015. № 8-2. С. 181-188.

18. Выбор дисперсности наполнителя из частиц дихалькогенидов вольфрама для создания смазочного композиционного материала / А.Д. Бреки, О.В. Толочко, Е.С. Васильева, А.Е. Гвоздев, Н.Е. Стариков, Д.А. Провоторов, А.А. Калинин // Известия Тульского государственного

университета. Технические науки. 2015. № 7-1. С. 235-243.

19. Оценка влияния размера частиц и концентрации порошков горных пород на противоизносные свойства жидких смазочных композиций / В.В. Медведева, М.А. Скотникова, А.Д. Бреки, Н.А. Крылов, Ю.А. Фадин, А.Н. Сергеев, Д.А. Провоторов, А.Е. Гвоздев, Н.Е. Стариков // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2015. № 11-1. С. 57-65.

20. Влияние смазочного композиционного материала с наночастицами дисульфида вольфрама на трение в подшипниках качения / А.Д. Бреки, В.В. Медведева, Ю.А. Фадин, О.В. Толочко, Е.С. Васильева, А.Н. Сергеев, Д.А. Провоторов, А.Е. Гвоздев, Н.Е. Стариков // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2015. № 11-1. С. 78-86.

21. Оценка взаимодействия между наночастицами дихалькогенидов вольфрама в среде жидкого смазочного материала / А.Д. Бреки, О.В. Толочко, Е.С. Васильева, А.Е. Гвоздев, Д.А. Провоторов, Н.Е. Стариков // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2015. № 7-2. С. 8-14.

22. Оценка влияния жидкого смазочного композиционного материала с наночастицами геомодификатора на трение в подшипниковом узле / А.Д. Бреки, О.В. Толочко, Н.Е. Стариков, Д.А. Провоторов, Н.Н. Сергеев, Е.В. Агеев, А.Е. Гвоздев // Известия Юго-Западного государственного университета: Серия Техника и технологии. 2015. №3(16). С.17-23.

23. Комплексный подход к исследованию экстремальных эффектов в металлических, композиционных и нанокристаллических материалах: монография / А.Е. Гвоздев, Н.Н. Сергеев, А.Н. Сергеев, Д.А. Провоторов, В.И. Золотухин, А.Д. Бреки, П.Н. Медведев, М.Н. Гаврилин, Г.М. Журавлев, Д.В. Малий, Ю.С. Дорохин, Д.Н. Боголюбова, А.А. Калинин, Д.Н. Романенко, И.В. Минаев, О.В. Кузовлева, Н.Е. Проскуряков, А.С. Пустовгар, Ю.Е. Титова, И.В. Тихонова; под ред. д-ра техн. наук, проф. А.Е. Гвоздева. Тула: Издательство ТулГУ, 2014. 128с.

24. Триботехнические свойства жидких смазочных композиционных материалов, содержащих полученные методом газофазного синтеза высокодисперсные дисульфид и диселенид вольфрама: монография / А.Д. Бреки, Е.С. Васильева, О.В. Толочко, Н.Н. Сергеев, А.Е. Гвоздев, Н.Е. Стариков; под. ред. А.Д. Бреки. Тула: Изд-во ТулГУ, 2014. 152с.

25. Жидкие смазочные композиционные материалы, содержащие высокодисперсные наполнители, для подшипниковых узлов управляемых систем: монография / А.Д. Бреки, Е.С. Васильева, О.В. Толочко, Н.Н. Сергеев, А.Е. Гвоздев, Н.Е. Стариков. Тула: Изд-во ТулГУ, 2014. 144 с.

26. Механические свойства конструкционных и инструментальных сталей в состоянии предпревращения при термомеханическом воздействии / А.Е. Гвоздев, А.Г. Колмаков, О.В. Кузовлева, Н.Н. Сергеев, И.В. Тихонова // Деформация и разрушение материалов. 2013. № 11. С. 39-43.

27. Фазовый состав частиц порошка, полученного электроэрозионным диспергированием сплава ВК8 в бутиловом спирте / Е.В. Агеева, А.Ю. Алтухов, С.С. Гулидин, Е.В. Агеев, А.А. Горохов // Известия Юго-Западного государственного

университета. Серия: Техника и технологии. 2016.№ 1 (18). С. 20-25.

28. Размерные характеристики бронзового электроэрозионного порошка, полученного в воде / Е.В. Агеева, Е.В. Агеев, В.Ю. Чаплыгин, А.А. Горохов // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. 2016.№ 1 (18). С. 30-35.

29. Рентгеноспектральный микроанализ нихромового порошка, полученного методом электроэрозионного диспергирования в среде керосина / Е.В. Агеев, А.А. Горохов, А.Ю. Алтухов, А.В. Щербаков, С.В. Хардиков // Известия Юго-Западного государственного университета. 2016. № 1 (64). С. 26-31.

30. Агеева Е.В., Агеев Е.В., Хардиков С.В. Проведение рентгеноспектрального микроанализа порошка шарикоподшипниковой стали // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. 2015. № 2 (15). С. 17-20.

Поступила в редакцию 28.07.17

UDC 378

I.V. Tikhonova, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Tula State University (Tula, Russia) (e-mail: gwozdew.alexandr2013@yandex.ru)

Yu.E. Titova, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Tula State University (Tula, Russia) (e-mail: gwozdew.alexandr2013@yandex.ru)

A.E. Gvozdev, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Tula State Lev Tolstoy Pedagogical University (Tula, Russia) (e-mail: gwozdew.alexandr2013@yandex.ru)

E.V. Ageev, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Southwest State University (Kursk, Russia) (e-mail: ageev_ev@mail.ru)

THE USE OF PARETO DIAGRAMS TO ANALYZE THE QUALITY OF TEACHING IN HIGHER EDUCATION

Professionals in the field of analysis of quality systems is widely known for the Pareto principle and the corresponding graphs showing the contribution of private reasons in the overall picture of the functioning of the system. Pareto chart and the associated cumulative Lorenz curve are used to illustrate the dominant alternatives in terms of their total number. The reason for the popularity of Pareto charts lies in the objectively obvious visibility of the apparatus when nagoricino the analysis of functioning of complex systems.

The aim of this work was to determine the possibility of using Pareto analysis to identify the causes that affect the quality of the students in the learning process of knowledge.

Students were asked to analyze their own learning with the use of Pareto charts the results of activities and causes.

In the first stage, the students in the scoring books expected average score in all disciplines, included in the above blocks. The obtained information was used to build the Pareto chart of learning outcomes.

In the second phase, the students formulated a list of the most probable reasons for low (or high enough) progress on the most problematic unit, previously identified and evaluated the significance of each reason on a 100-point system.

Addressing the identified causes of failure the student can't and requires improvement of the curriculum, and improving logistical support of the educational process.

Pareto analysis, successfully used industrialized countries in assessing the quality of products, efficient and at the analysis of quality performance as well as allows to reveal problem places of the educational process.

Key words: *institutions of higher education, quality of education, the Pareto chart.*

DOI: 10.21869/2223-1560-2017-21-5-27-37

For citation: Tikhonova I.V., Titova Yu.E., Gvozdev A.E., Ageev E.V. The Use Of Pareto Diagrams To Analyze The Quality Of Teaching In Higher Education. Proceedings of the Southwest State University, 2017, vol. 21, no. 5(74), pp. 27-37 (in Russ.).

Reference

1. Isikava K. Japonskie metody upravlenija kachestvom. Moscow, Jekonomika, 1988, p.216.

2. Zenin S.V., Shper V.L. Primenenie diagramm Pareto dlja analiza kachestva avtomobilej marki VAZ. Metody menedzhmenta kachestva, 2000, no. 11, pp.4-10.

3. Mihajlova M.R., Pozdeeva N.S. Diagramma Pareto: novye vozmozhnosti. Metody menedzhmenta kachestva, 2002, no.9, pp.36-39.

4. Gvozdev A.E. Proizvodstvo zagotovok bystrorezhushhego instrumenta v uslovijah sverhplastichnosti. Moscow, Mashinostroenie, 1992, 176 p.

5. Gvozdev A.E., Starikov N.E., Zolotuhin V.I., Sergeev N.N., Sergeev A.N., Breki A.D. Tehnologija konstrukcionnyh i jekspluatacionnyh materialov. Tula, Izd-vo TulGU, 2016. 351 p.

6. Dorohin Ju.S., Sergeev A.N., Dorohina K.S., Sergeev N.N., Gvozdev A.E., Medvedev P.N., Sergeeva A.V., Malij D.V. Organizacija i planirovanie dejatel'nosti predprijatij servisa. Tula, Izd-vo TulGU, 2016. 380 p.

7. Breki A.D., Kudrjavcev V.V., Didenko A.L., Vasil'eva E.S., Tolochko O.V., Sergeev N.N., Starikov N.E., Gvozdev A.E. Tribotehnicheskie svojstva kompozicionnyh pokrytij s poliimidnymi matricami i napolniteljami iz nanochastic dihal'kogenidov vol'frama dlja uzlov trenija mashin: monografija. Tula, Izd-vo TulGU, 2015. 128 p.

8. Sergeev N.N., Gvozdev A.E., Sergeev A.N., Mirza K.G., Dorohin Ju.S., Honelidze D.M. Jekspluatacija, tehnicheskoe obsluzhivanie i remont avtomobilja. Tula, Izd-vo TulGU, 2015. 160 p.

9. Sergeev N.N., Sergeev A.N., Gvozdev A.E., Kolmakov A.G., Breki A.D., Provotorov D.A., Zolotuhin V.I., Starikov N.E., Medvedev P.N., Malij D.V., Dorohin Ju.S., Bogoljubova D.N., Kalinin A.A., Kuzovleva O.V., Starikova K.N., Kutepov S.N., Honelidze D.M., Novikova V.V. Osnovy tehnologicheskoj podgotovki: uchebnoe posobie. 2th ed. Tula, Izd-vo TulGU, 2015. 187 p.

10. Malygin F.K., Starikov N.E., Pavlov V.M., Gvozdev A.E., Tihonova I.V. Materialovedenie: uchebnik dlja vuzov. Tula, Izd-vo TulGU, 2014. 232 p.

11. Breki A.D., Vasil'eva E.S., Tolochko O.V., Starikov N.E., Sergeev N.N., Provotorov D.A., Sergeev A.N., Gvozdev A.E. Tribotehnicheskie harakteristiki zhidkih smazochnyh i poliimidnyh kompozicionnyh materialov, soderzhashhih antifrikcionnye nanochasticy dihal'kogenidov vol'frama. Tula, Izd-vo TulGU, 2015. 276 p.

12. Gvozdev A.E., Golyshev I.V., Minaev I.V., Sergeev A.N., Sergeev N.N., Tihonova I.V., Honelidze D.M., Kolmakov A.G. Mnogoparametricheskaja optimizacija par-

ametrov lazernoj rezki stal'nyh listov. Materialovedenie, 2015, no. 2, pp. 31-36.

13. Breki A.D., Didenko A.L., Kudrjavcev V.V., Vasil'eva E.S., Tolochko O.V., Kolmakov A.G., Gvozdev A.E., Provotorov D.A., Starikov N.E., Fadin Ju.A. Sintez i tribotehnicheskie svojstva kompozicionnogo pokrytija s matricej iz poliimida (R-OOO) FT i napolnitelem iz nanochastic disul'fida vol'frama pri suhom trenii skol'zhenija. Materialovedenie, 2016, no. 4, pp. 44-48.

14. Gvozdev A.E., Zhuravlev G.M., Sergeev N.N., Zolotuhin V.I., Provotorov D.A. Postanovka zadachi rascheta deformacionnoj povrezhdaemosti metallov i splavov. Proizvodstvo prokata, 2015, no.10, pp. 18-26.

15. Breki A.D., Fadin Ju.A., Didenko A.L., Kudrjavcev V.V., Tolochko O.V., Vasil'eva E.S., Gvozdev A.E., Starikov N.E., Provotorov D.A. Tribotehnicheskie svojstva kompozicionnyh pokrytij na osnove poligeteroarilena "R-ODFO" s napolnitelem iz nanochastic diselenida vol'frama. Izvestija Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tehnicheskie nauki, 2015, no. 11-1, pp. 133-139.

16. Breki A.D., Fadin Ju.A., Didenko A.L., Kudrjavcev V.V., Tolochko O.V., Vasil'eva E.S., Gvozdev A.E., Starikov N.E., Provotorov D.A. Tribotehnicheskie svojstva kompozicionnyh pokrytij na osnove poligeteroarilena "DAI" s napolnitelem iz nanochastic dihal'kogenidov vol'frama. Izvestija Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tehnicheskie nauki, 2015, no. 8-2, pp. 148-155.

17. Breki A.D., Fadin Ju.A., Didenko A.L., Kudrjavcev V.V., Tolochko O.V., Vasil'eva E.S., Gvozdev A.E., Starikov N.E., Provotorov D.A. Tribotehnicheskie svojstva kompozicionnyh pokrytij na osnove poligeteroarilena "R-OOOD" s napolnitelem iz nanochastic diselenida vol'frama. Izvestija Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tehnicheskie nauki, 2015, no. 8-2, pp. 181-188.

18. Breki A.D., Tolochko O.V., Vasil'eva E.S., Gvozdev A.E., Starikov N.E., Provotorov D.A., Kalinin A.A. Vybor dispersnosti napolnitelja iz chastic dihal'kogenidov vol'frama dlja sozdanija smazochnogo kompozicionnogo materiala. Izvestija Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tehnicheskie nauki, 2015, no. 7-1, pp. 235-243.

19. Medvedeva V.V., Skotnikova M.A., Breki A.D., Krylov N.A., Fadin Ju.A., Sergeev A.N., Provotorov D.A., Gvozdev A.E., Starikov N.E. Ocenka vlijanija razmera chastic i koncentracii poroshkov gornyh porod na protivoiznosnye svojstva zhidkih smazochnyh kompozicij. Izvestija Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tehnicheskie nauki, 2015, no. 11-1, pp. 57-65.

20. Breki A.D., Medvedeva V.V., Fadin Ju.A., Tolochko O.V., Vasil'eva E.S., Sergeev A.N., Provotorov D.A., Gvozdev A.E., Starikov N.E. Vlijanie smazochnogo kompozicionnogo materiala s nanochasticami disul'fida vol'frama na trenie v podshipnikah kachenija. Izvestija Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta, Tehnicheskie nauki, 2015, no. 11-1, pp. 78-86.

21. Breki A.D., Tolochko O.V., Vasil' eva E.S., Gvozdev A.E., Provotorov D.A., Sta-rikov N.E. Ocenka vzaimodejstvija mezhdu nanochasticami dihal'kogenidov vol'frama v srede zhidkogo smazochnogo materiala. Izvestija Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tehnicheskie nauki, 2015, no. 7-2, pp. 8-14.

22. Breki A.D., Tolochko O.V., Starikov N.E., Provotorov D.A., Sergeev N.N., Ageev E.V., Gvozdev A.E. Ocenka vlijanija

zhidkogo smazochnogo kompozicionnogo materiala s nanochasticami geomodifikatora na trenie v podshipnikovom uzle. Izvestija Jugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta: Serija Tehnika i tehnologii, 2015, no.3(16), pp.17-23.

23. Gvozdev A.E., Sergeev N.N., Sergeev A.N., Provotorov D.A., Zolotuhin V.I., Breki A.D., Medvedev P.N., Gavrilin M.N., Zhuravlev G.M., Malij D.V., Dorohin Ju.S., Bogoljubova D.N., Kalinin A.A., Romanenko D.N., Minaev I.V., Kuzovleva O.V., Proskurjakov N.E., Pustovgar A.S., Titova Ju.E., Tihonova I.V. Kompleksnyj podhod k issledovaniju jekstremal'nyh jeffektov v metallicheskih, kompozicionnyh i nanokristallicheskih materialah. Tula, 2014, 128 p.

24. Breki A.D., Vasil'eva E.S., Tolochko O.V., Sergeev N.N., Gvozdev A.E., Starikov N.E. Tribotehnicheskie svojstva zhidkih smazochnyh kompozicionnyh materialov, soderzhashhih poluchennye metodom gazofaznogo sinteza vysokodispersnye disul'fid i diselenid vol'frama. Tula, 2014. 152 p.

25. Breki A.D., Vasil'eva E.S., Tolochko O.V., Sergeev N.N., Gvozdev A.E., Starikov N.E. Zhidkie smazochnye kompozicionnye materialy, soderzhashhie vysokodispersnye napolniteli, dlja podshipnikovyh uzlov upravljaemyh sistem. Tula, 2014. 144 p.

26. Gvozdev A.E., Kolmakov A.G., Kuzovleva O.V., Sergeev N.N., Tihonova I.V. Mehanicheskie svojstva konstrukcionnyh i instrumental'nyh stalej v sostojanii predprevrashhenija pri termomehanicheskom vozdejstvii. Deformacija i razrushenie materialov. 2013, no. 11, p. 39-43.

27. Ageeva E.V., Altuhov A.Ju., Gulidin S.S., Ageev E.V., Gorohov A.A. Fazovyj sostav chastic poroshka, poluchennogo jelektrojerozionnym dispergirovaniem splava VK8 v butilovom spirte. Izvestija Jugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Tehnika i tehnologii, 2016, no. 1 (18), pp. 20-25.

28. Ageeva E.V., Ageev E.V., Chaplygin V.Ju., Gorohov A.A. Razmernye harakteristiki bronzovogo jelektrojerozionnogo poroshka, poluchennogo v vode. Izvestija Jugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Tehnika i tehnologii, 2016, no. 1 (18), pp. 30-35.

29. Ageev E.V., Gorohov A.A., Altuhov A.Ju., Shherbakov A.V., Hardikov S.V. Rentgenospektral'nyj mikroanaliz nih-romovogo poroshka, poluchennogo meto-dom jelektrojerozionnogo dispergirovanija v srede kerosina. Izvestija Jugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta, 2016, no. 1 (64), pp. 26-31.

30. Ageeva E.V., Ageev E.V., Hardikov S.V. Provedenie rentgenospektral'nogo mikroanaliza poroshka sharikopodshipnikovoj stali. Izvestija Jugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Tehnika i tehnologii, 2015, no. 2 (15), pp. 17-20.