

# **ПРИМЕНЕНИЕ ДИВЕРСИОННОГО АНАЛИЗА ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА: ОПЫТ ФАКУЛЬТЕТА БИЗНЕС-ИНФОРМАТИКИ ПЕРМСКОГО ФИЛИАЛА НИУ ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ**

**М.А. Плаксин**

*Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики  
(Пермский филиал)  
Россия, 614070, г. Пермь, ул. Студенческая, 38  
E-mail: mapl@list.ru*

**Аннотация:** Диверсионный анализ – метод совершенствования технологических процессов, разработанный в рамках Теории решения изобретательских задач (ТРИЗ). В докладе рассматривается суть метода и его применение для совершенствования образовательного процесса в вузе. Описывается экспериментальное исследование, которое в течение трех лет проводилось на факультете бизнес-информатики Пермского филиала НИУ Высшая школа экономики.

## **Введение**

Диверсионный анализ (ДА) – метод совершенствования технологических процессов, предложенный будущим Мастером ТРИЗ Б.Л. Злотиным в конце 70-х годов прошлого века [1 – 4]. В США и Западной Европе он известен под маркой Anticipatory Failure Determination (AFD) и успешно используется как для выявления причин брака, так и для прогнозирования возможных нежелательных последствий тех или иных изменений.

Диверсионный анализ может использоваться двумя способами. Первый из них заключается в инвертировании исследовательской задачи в изобретательскую. Вместо того чтобы искать причину низкого качества производимой продукции, ДА предлагает специально конструировать условия, которые обеспечили бы выпуск продукции с соответствующими недостатками. Пусть некоторый показатель производимого продукта должен иметь значение А, а на практике имеет (неудовлетворительное) значение В. Изобретатель задает вопрос: «Каким образом надо организовать производство, чтобы названный показатель получал бы значение В?». Когда эта задача будет решена – требуемые условия производства бракованной продукции найдены – нужно проверить, до какой степени эти условия реализованы в реальном технологическом процессе. Если они реализованы в результате нарушения технологии, эти нарушения надо устранять. Если эти условия являются частью технологии, надо менять технологию.

Второй способ применения диверсионного анализа – это «стрельба по площадям». ДА применяется не для того, чтобы определить причину появления отказов конкретного вида, а для того, чтобы отыскать слабые места и потенциальные недостатки технологического процесса вообще. В этом случае диверсионный анализ проходит в два этапа. Первый этап заключается в целенаправленном поиске возможных нарушений идеального технологического процесса, которые могут понизить качество выпускаемой продукции. Причем эти нарушения не должны быть явными, должны как можно лучше вписываться в правильную технологическую цепочку. На втором этапе проводится анализ реального технологического процесса на предмет того, до какой степени найденные «диверсии» – способы понизить качество продукции – уже «внедрены в производство», уже реализуются на практике. Как показывает опыт, на реальных производствах число «внедренных» «диверсий» достигает 80% теоретически возможных.

Начиная с 2012/13 уч.г. в течение трех лет в Пермском филиале НИУ Высшая школа экономики (НИУ ВШЭ-Пермь) проводился эксперимент по применению метода диверсионного анализа для поиска путей совершенствования образовательного процесса [5]. Эксперимент преследовал две цели:

1. Проверить, насколько возможно применение метода для анализа учебного процесса в вузе.

2. Собрать информацию для совершенствования учебного процесса на одном из факультетов ВШЭ.

Эксперимент проводился в рамках факультета бизнес-информатики НИУ ВШЭ-Пермь. Факультет молод и активно развивается. В 2012 г. проведен первый выпуск бакалавров бизнес-информатики. За три последующие года количество студентов более, чем удвоилось и приближается к трем сотням, открыто второе направление («программная инженерия») и магистратура.

Учебный процесс на факультете организован весьма сложно. В силу специфики направления бизнес-информатики значительную часть занятий проводят преподаватели факультетов экономики и менеджмента, что осложняет согласование учебных программ. НИУ ВШЭ предъявляет традиционно высокие требования к уровню освоения иностранных языков, что влечет возрастание роли языковых кафедр. Хотя бы один курс студенты обязательно слушают на английском языке, причем у преподавателя-иностраника, приезд которого организуется через партнерские университеты Европы и требует соответствующей корректировки расписания.

## **1. Методика исследования вузовского факультета методом диверсионного анализа**

В данном случае диверсионный анализ применялся во втором варианте – для поиска недостатков в учебном процессе факультета вообще.

Для проведения обоих этапов исследования было использовано анкетирование множества экспертов и статистическая обработка собранных анкет.

К выбору экспертов были предъявлены три требования:

1. Привлечение экспертов должно было стоить достаточно дешево.
2. Эксперты должны были быть заинтересованы в качестве учебного процесса.
3. Эксперты должны были иметь свежий взгляд на оценку качества учебного процесса.

Для оценки качества учебного процесса было решено взглянуть на него не со стороны преподавателя, а со стороны учащегося. Для сбора «диверсионных идей» был задействован традиционный контингент большинства университетских проектов – студенты (при условии, что организаторы хорошо осознавали как достоинства, так и недостатки именно такого сообщества экспертов). Выглядело это следующим образом.

Студенты разных курсов были ознакомлены с понятием «диверсионный анализ» (в большинстве случаев, в форме краткой лекции). После чего им было предложено написать два небольших эссе на темы «Каким образом организовать учебный процесс так, чтобы выпускники факультета как можно меньше удовлетворяли потребностям работодателя?» и «Каким образом организовать набор на факультет так, чтобы набрать на факультет самых неподходящих абитуриентов?».

Ожидалось, что ответы на первый вопрос помогут выявить слабые места в организации учебного процесса, а ответы на второй дадут информацию о профориентационной работе в школе. Первые ожидания оправдались, вторые – нет. Почти все идеи второго эссе касались процедуры подачи документов, правил зачисления и других аспектов, регулируемых на федеральном уровне. Для совершенствования работы факультета эти идеи были совершенно бесполезны. Поэтому дальнейший их анализ не проводился (а на третий год исследования от второго вопроса отказались вообще). Второй этап был проведен только для «диверсий», предложенных в первом эссе.

Были составлены перечни «диверсионных идей», предложенных студентами. При наличии нескольких формулировок одной идеи в перечень заносилась одна из них. Для каждой идеи был подсчитан уровень ее популярности – количество экспертов, ее предложивших.

При переходе ко второму этапу исследования – оценке степени актуальности названных недостатков для учебного процесса факультета – перед организаторами исследования встали два вопроса из области профессиональной этики:

1. Насколько корректно по отношению к преподавателям предлагать студентам оценить качество работы преподавателей, не имея на это согласия оцениваемых преподавателей?

2. Насколько корректно по отношению к студентам требовать от них критических замечаний о работе преподавателей, от которых они зависят?

Были принятые следующие решения:

Студентам для оценки были предложены не преподаватели, а учебные курсы.

Было объявлено, что собранная информация будет использоваться только в агрегированном виде. Студентам была предоставлена возможность сдавать анкеты анонимно. Из всех сданных анкет имена студентов были удалены.

Общее количество предложенных на первом этапе «диверсионных идей» было достаточно велико. Причем ценность их существенно различалась. Поэтому дальнейший анализ всех названных недостатков был, во-первых, слишком трудоемок, во-вторых, не обязателен. Для дальнейшего рассмотрения из всех предложенных студентами «диверсионных идей» была выбрана небольшая группа (из пяти–семи) наиболее популярных идей, относящихся не к «учебному процессу вообще», а к преподаванию конкретных дисциплин. Реально эти пять–семь «диверсий» явились обобщением и переработкой значительно более обширного набора (двух–трех десятков) студенческих идей, имеющих разную формулировку, но близких по сути.

Сотрудниками деканата и организаторами исследования были составлены списки дисциплин, изученных студентами разных курсов за время их обучения в университете. К сожалению, студенты, поступившие на факультет в разные годы, обучались по разным учебным планам. Несовпадение перечня изученных дисциплин изрядно усложнило как процесс составления списков, так и процесс последующего анализа результатов анкетирования.

Студентам всех курсов была предложена анкета (своя для каждого курса), построенные по матричному принципу. Столбец матрицы соответствовал одной из выбранных «диверсионных идей», строка – одной из изученных студентами дисциплин. От студентов требовалось:

- 1) оценить важность каждого из указанных недостатков организации учебного процесса;
- 2) оценить степень проявления данного недостатка в процессе преподавания данной дисциплины.

В обоих случаях использовалась шкала от 0 до 10: 0 – минимальная важность недостатка, 10 – максимальная; 0 – отсутствие данного недостатка при преподавании данной дисциплины, 10 – максимальное его проявление.

Анкеты, заполненные студентами одного курса, консолидировались: по каждой позиции вычислялось среднее арифметическое. После этого вычислялись следующие показатели (см. рис. 1):

- 1) максимально возможный на данном потоке негативный рейтинг дисциплины;
- 2) негативный рейтинг, полученный каждой из дисциплин.

Максимально возможный негативный рейтинг вычислялся как сумма произведений коэффициента важности этого недостатка на максимально возможную степень проявления этого недостатка (т.е. на 10). Поскольку важность недостатков по-разному оценивалась студентами разных курсов, максимально возможный негативный рейтинг для каждого курса был своим.

Негативный рейтинг каждой дисциплины вычислялся как сумма произведений коэффициента важности недостатка на степень проявления этого недостатка в процессе преподавания этой дисциплины. Поскольку важность недостатков студентами каждого курса была оценена по-своему, абсолютная величина негативного рейтинга оказалась недостаточно информативна как для целей оценки, так и для целей сравнения. Поэтому абсолютные величины были пересчитаны в относительные. Для каждой дисциплины был вычислен процент полученного ею негативного рейтинга от максимально возможного негативного рейтинга.

В подвал таблицы были добавлены средние, максимальные и минимальные значения по всем графикам.

Пример обсуждаемой таблицы представлен в табл.1.

| Дисциплина   | Недостаток      |                 |                 |                 |                 | Негативный рейтинг абсолютный | Негативный рейтинг относительный                      |
|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|---|
|              | Недостаток-1    | Недостаток-2    | Недостаток-3    | Недостаток-4    | Недостаток-5    |                               |   |
|              | v <sub>1</sub>  | v <sub>2</sub>  | v <sub>3</sub>  | v <sub>4</sub>  | v <sub>5</sub>  | $\sum_i v_i \cdot 10$         |   |
| Дисциплина-1 | p <sub>11</sub> | p <sub>12</sub> | p <sub>13</sub> | p <sub>14</sub> | p <sub>15</sub> | $\sum_i v_i \cdot p_{1i}$     | $\frac{\sum_i v_i \cdot p_{1i}}{\sum_i v_i \cdot 10}$ |
| Дисциплина-2 | p <sub>21</sub> | p <sub>22</sub> | p <sub>23</sub> | p <sub>24</sub> | p <sub>25</sub> | $\sum_i v_i \cdot p_{2i}$     | $\frac{\sum_i v_i \cdot p_{2i}}{\sum_i v_i \cdot 10}$ |
| Дисциплина-3 | p <sub>31</sub> | p <sub>32</sub> | p <sub>33</sub> | p <sub>34</sub> | p <sub>35</sub> | $\sum_i v_i \cdot p_{3i}$     | $\frac{\sum_i v_i \cdot p_{3i}}{\sum_i v_i \cdot 10}$ |

**Рис.1. Схема таблицы для оценки степени проявления недостатков в процессе преподавания различных дисциплин.**

v<sub>i</sub> – важность i-го недостатка

p<sub>ij</sub> – степень проявления j-го недостатка в процессе преподавания i-й дисциплины

**Таблица 1. Фрагмент таблицы для оценки степени проявления недостатков в процессе преподавания различных дисциплин**

| Дисциплина                     | Недостаток    |                            |                      |                   |                              | Негативный рейтинг абсолютный | Негативный рейтинг относительный |
|--------------------------------|---------------|----------------------------|----------------------|-------------------|------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
|                                | Мало практики | Ввести свободное посещение | Не проводить занятия | Низкие требования | Преподаватель не имеет опыта |                               |                                  |
|                                | 9,17          | 3,67                       | 8,50                 | 9,33              | 9,00                         | 396,67                        |                                  |
| Безопасность жизнедеятельности | 6,75          | 1,50                       | 1,63                 | 1,75              | 1,00                         | 106,52                        | 26,85%                           |
| ...                            |               |                            |                      |                   |                              |                               |                                  |
| Программирование               | 3,13          | 1,13                       | 1,75                 | 0,63              | 0,38                         | 56,85                         | 14,33%                           |
| ...                            |               |                            |                      |                   |                              |                               |                                  |
| Компьютерная графика           | 0,63          | 1,88                       | 0,63                 | 1,13              | 0,00                         | 28,42                         | 7,16%                            |
| Физическая культура            | 0,00          | 3,86                       | 0,86                 | 0,00              | 0,00                         | 21,43                         | 5,40%                            |
| Среднее                        | 2,29          | 1,98                       | 1,15                 | 0,69              | 0,63                         | 50,19                         | 12,65%                           |
| Max                            | 6,75          | 3,86                       | 2,25                 | 1,75              | 2,75                         | 106,52                        | 26,85%                           |
| Min                            | 0,00          | 0,57                       | 0,38                 | 0,00              | 0,00                         | 21,43                         | 5,40%                            |

К сожалению, разница учебных планов у разных студенческих потоков не позволила провести прямое сравнение полученных показателей по годам обучения. Такое сравнение было возможно только для повторяющихся дисциплин.

С точки зрения целей исследования такую ситуацию нельзя признать удачной, поскольку именно результаты, повторяющиеся в течение нескольких лет, представляли наибольший интерес. Полученная в ходе исследования оценка той или иной дисциплины несет в себе большую долю случайности. Субъективны оценки, выставляемые экспертами. Преподаватели постоянно экспериментируют с методикой обучения, и эти эксперименты не всегда бывают удачны. Масса случайных факторов сопровождает каждое конкретное занятие. Но стабильность оценки одной и той же дисциплины в течение нескольких лет – как позитивная, так и негативная – дает основание думать, что эта оценка имеет объективные основания и является поводом для размышлений.

## **2. Описание исследования факультета бизнес-информатики НИУ ВШЭ-Пермь**

Диверсионный анализ факультета бизнес-информатики Пермского филиала НИУ ВШЭ проводился трижды: в 2012/13, в 2013/14 и 2014/15 уч.г.

Характеристики первого этапа исследования приведены в табл.2. В первый год в опросе приняло участие 68 студентов со всех четырех курсов. Для ухудшения качества образовательного процесса ими было предложено 117 идей, повторенных в общей сложности 314 раз. Из них 30 наиболее популярных «диверсий» в сумме были названы 223 раза, а первые 11 идей были повторены 155 раз. (Прекрасная иллюстрация к соотношению Парето).

В 2013/14 уч.г. в опросе участвовал 61 человек. Количество оригинальных предложений выросло до 158, а общее количество «диверсий» – до 497. Верхние 30 позиций в списке идей набрали в сумме 307 голосов, верхние 11 позиций – 200 голосов.

В 2013/14 уч.г. в опросе участвовал 104 человека. Ими было предложено 70 уникальных «диверсий», которые в различных вариациях были повторены 639 раз. В том числе, верхние 30 идей были повторены 536 раз, а верхние 11 – 300 раз.

**Таблица 2. Характеристики первого этапа диверсионного анализа факультета бизнес-информатики НИУ ВШЭ-Пермь по годам**

| Характеристика                        | Год     |         |         |
|---------------------------------------|---------|---------|---------|
|                                       | 2012/13 | 2013/14 | 2014/15 |
| Количество участников                 | 68      | 61      | 104     |
| Общее количество «диверсий»           | 314     | 497     | 639     |
| Количество оригинальных идей          | 117     | 158     | 70      |
| Количество повторов «верхних» 30 идей | 223     | 307     | 536     |
| Количество повторов «верхних» 11 идей | 155     | 200     | 300     |

Оказалось, что верхушка списка «диверсионных идей» имеет явную тенденцию к постоянству, независимо от года набора, курса (года обучения студентов) и года проведения опроса. В табл. 3, 4, 5 приведен список лидирующих идей по трем годам исследования.

**Таблица 3. Наиболее популярные «диверсионные идеи» 2012/2013 уч.г.**

| Идея   | Количество голосов | Доля, % |
|--|--------------------|---------|
| 1. Больше лекций, меньше практики  | 37                 | 12      |
| 2. Набирать неопытных преподавателей   | 23                 | 7       |
| 3. Проводить меньше занятий связанных со специальностью  | 20                 | 6       |
| 4. Не проверять знания студентов   | 17                 | 5       |
| 5. Лояльно относится к работам студентов, игнорировать сроки сдачи   | 13                 | 4       |
| 6. Разрешить свободное посещение занятий   | 11                 | 4       |
| 7. Не задавать домашних работ. Не требовать самостоятельной работы.  | 11                 | 4       |
| 8. Убрать стипендию  | 9                  | 3       |
| 9. Составить учебный план таким образом, чтобы предметы, которые основываются на других курсах, преподавались раньше базовых | 7                  | 2       |
| 10. Преподаватель должен читать лекции монотонно и скучно  | 7                  | 2       |

**Таблица 4. Наиболее популярные «диверсионные идеи» 2013/2014 уч.г.**

| Идея  | Количество голосов | Доля, % |
|---|--------------------|---------|
| 1. Уменьшить количество практических часов.   | 61                 | 12      |
| 2. Не проверять регулярно знания студентов (нет домашних заданий, микроконтролей и т.п.). | 48                 | 10      |

| Идея  | Количество голосов | Доля, % |
|---|--------------------|---------|
| 3. Перераспределить время с профильных предметов на непрофильные.           | 28                 | 6       |
| 4. Преподаватель не должен консультировать студентов.                       | 17                 | 3       |
| 5. Использовать устаревшее программное обеспечение и методики преподавания. | 14                 | 3       |
| 6. Нестабильное и неудачное расписание.                                     | 14                 | 3       |
| 7. Свободное посещение занятий.   | 14                 | 3       |
| 8. Нет командных работ (в группах).   | 13                 | 3       |
| 9. Набирать неопытных преподавателей  | 13                 | 3       |

**Таблица 5. Наиболее популярные «диверсионные идеи» 2014/2015 уч.г.**

| Идея   | Количество голосов | Доля, % |
|--|--------------------|---------|
| 1. Больше лекций, меньше практики  | 89                 | 14      |
| 2. Не проверять регулярно знания студентов   | 46                 | 7       |
| 3. Низкие требования (ставить зачет «за красивые глаза», за посещение, мягко относиться к срокам сдачи и выполнению требований). | 45                 | 7       |
| 4. Преподаватель не имеет опыта по своему предмету, читает лекции монотонно и скучно.  | 41                 | 6       |
| 5. Разрешить студентам неходить на пары, ввести свободное посещение.   | 36                 | 3       |
| 6. Нет командных работ (в группах).  | 25                 | 4       |
| 7. Преподаватель не должен консультировать студентов.  | 23                 | 4       |
| 8. Увеличить количество часов на непрофильные предметы   | 23                 | 4       |
| 9. Перестать выплачивать стипендию   | 22                 | 3       |
| 10. Перестать обновлять оборудование и программное обеспечение   | 22                 | 3       |

Повторы бросаются в глаза.

Часть недостатков касались не преподавания отдельных предметов, а требований более высокого уровня. Например, «Отменить стипендию», «Ставить предметы не по специальности», «Преподавать базовые предметы позже производных». Какие-то из них находятся вне компетенции факультета (правила назначения стипендии). Какие-то указывают на необходимость проверки порядка читаемых курсов с точки зрения межпредметных связей.

В табл. 6 дан перечень наиболее популярных «диверсий», относящихся к преподаванию отдельных дисциплин. Это те «диверсии», которые были отобраны для второго этапа анализа. В 2012/13 уч.г. их было пять, в 2013/14 и 2014/15 – по семь. Реально эти лидирующие недостатки представляли собой обобщение нескольких десятков более локальных идей.

**Таблица 6. Наиболее популярные «диверсионные идеи» за 2012/13 – 2014/15 уч.г.**

| «Диверсионная идея»   | 2012/13 | 2013/14 | 2014/15 |
|---|---------|---------|---------|
| Много теории, но мало практики.   | +       | +       | +       |
| Разрешить студентам неходить на пары, ввести свободное посещение.   | +       | +       | +       |
| Не проверять регулярно знания студентов (нет домашних заданий, микроконтролей и т.п.).                              | +       | +       | +       |
| Низкие требования (низкие требования к оцениванию, низкая сложность заданий, отсутствие дедлайнов, много пересдач). | +       |         | +       |

| «Диверсионная идея»  | 2012/13 | 2013/14 | 2014/15 |
|--|---------|---------|---------|
| Преподаватель не имеет опыта по своему предмету, читает лекции монотонно и скучно. | +       | +       | +       |
| Преподаватель не должен консультировать студентов.                                 |         | +       | +       |
| Нет командных работ (в группах).   |         | +       | +       |
| Использовать устаревшее программное обеспечение и методики преподавания            |         | +       |         |

Второй этап анализа в первый год исследования несколько отличался от двух последующих лет. В первый год студенты (74 человека) оценивали дисциплины, прослушанные ими в течение всех лет обучения (второкурсники – за два года, третьекурсники – за три, четверокурсники – таких было 29 – за все четыре). В дальнейшем потребность в такой сложной оценке отпала. Каждый год студенты оценивали дисциплины именно этого года.

В табл. 7 отображена динамика важности недостатков, отобранных для второго этапа, за три года исследования.

**Таблица 7. Важность диверсионных идей, отобранных для II этапа исследования, с точки зрения студентов разных курсов (по 10-балльной шкале)**

| «Диверсионная идея»   | 2012/13 | 2013/14 | 2014/15 |
|---|---------|---------|---------|
| Много теории, но мало практики.   | 2,89    | 2,96    | 3,04    |
| Разрешить студентам неходить на пары, ввести свободное посещение.   | 2,78    | 1,98    | 2,5     |
| Не проверять регулярно знания студентов (нет домашних заданий, микроконтролей и т.п.).                              | 2,40    | 1,67    | 2,40    |
| Низкие требования (низкие требования к оцениванию, низкая сложность заданий, отсутствие дедлайнов, много пересдач). | 1,96    | –       | 1,92    |
| Преподаватель не имеет опыта по своему предмету, читает лекции монотонно и скучно.                                  | 1,99    | 1,65    | 1,91    |
| Преподаватель не должен консультировать студентов.  | –       | 1,93    | 2,01    |
| Нет командных работ (в группах).  | –       | 2,98    | 3,86    |
| Использовать устаревшее программное обеспечение и методики преподавания   | –       | 1,54    | –       |
| Средняя важность всех «диверсионных идей»   | 2,40    | 2,10    | 2,52    |

Фрагмент анкеты, заполненной студентами на втором этапе анализа, приведен в табл. 1.

Консолидированные таблицы курсов дают информацию для локальной оценки отдельных дисциплин. Преподаватель имеет возможность узнать, как его работу воспринимают студенты, какие пожелания по совершенствованию педагогического мастерства они ему высказывают. Как уже было сказано, каждая конкретная оценка несет в себе большую долю субъективности. Но повторение ее в течение нескольких лет дает основания думать об объективных основаниях такой оценки (как позитивной, так и негативной). В качестве примера в табл. 8 приведены средние оценки степени проявления недостатков при преподавании дисциплины «Моделирование процессов и систем» и относительный негативный рейтинг дисциплины по годам исследования. Легко заметить, что по первой «диверсионной идее» («Много теории, мало практики») все три года наблюдается медленный, но устойчивый прогресс: 2,27 – 1,74 – 1,64. (Напомним, что оценкадается по 10-балльной шкале, и более высокая оценка означает более высокий уровень проявления данного недостатка.) А вот «скучность лекций» наоборот за три года более, чем удвоилась: 0,91 – 1,42 – 2,31. Недостаток командной работы, отмеченный студентами в 2013/14 уч.г. (5,05), в 2014/15 был успешно исправлен (0,89). А вот строгость требований в 2014/15 уч.г. оказалась существенно ниже, чем в 2012/13, по крайней мере, в восприятии студентов (4,79 против 1,64). При этом средний относительный негативный рейтинг дисциплины за три года практически не изменился, колебался в районе  $19,5 \pm 2\%$ : 21,32% – 17,48% – 19,02%.

**Таблица 8. Средняя оценка степени проявления недостатков при преподавании дисциплины «Моделирование процессов и систем» и относительный негативный рейтинг дисциплины по годам**

| «Диверсионная идея»   | 2012/13 | 2013/14 | 2014/15 |
|---|---------|---------|---------|
| Много теории, но мало практики.   | 2,27    | 1,74    | 1,64    |
| Разрешить студентам неходить на пары, ввести свободное посещение.   | 4,64    | 1,11    | 1,26    |
| Не проверять регулярно знания студентов (нет домашних заданий, микроконтролей и т.п.).                              | 2,45    | 1,84    | 1,31    |
| Низкие требования (низкие требования к оцениванию, низкая сложность заданий, отсутствие дедлайнов, много пересдач). | 1,64    | –       | 4,79    |
| Преподаватель не имеет опыта по своему предмету, читает лекции монотонно и скучно.                                  | 0,91    | 1,42    | 2,31    |
| Преподаватель не должен консультировать студентов.  | –       | 1,26    | 1,97    |
| Нет командных работ (в группах).  | –       | 5,05    | 0,89    |
| Использовать устаревшее программное обеспечение и методики преподавания   | –       | 0,79    | –       |
| Относительный негативный рейтинг дисциплины   | 21,32%  | 17,48%  | 19,02%  |

Упомянутый выше недостаток «Низкие требования» демонстрирует еще одну полезную функцию полученных оценок. Они указывают «запас прочности», имеющийся у дисциплины по тому или иному показателю. Например, преподаватель считает, что он предъявляет к студентам достаточно строгие требования. И хотел бы знать, не слишком ли строгие. Судя по табл. 8 в 2013/13 уч.г. недостаток «Низкие требования» набрал 1,64 балла из 10 возможных. То есть возможности для дальнейшего ужесточения требований были оценены студентами в 16,4%. Но в 2014/15 уч.г. преподаватель не только не ужесточил требования, но существенно их ослабил. И теперь возможности для ужесточения были оценены уже в 47,9%. Очевидно, что в следующий раз требования имеет смысл повысить.

Таким образом, исследование обеспечивает механизм обратной связи от студента к преподавателю.

Кроме оценок по отдельным дисциплинам полезно подсчитать обобщенные показатели: по годам обучения (курсам), по направлениям подготовки, и наконец, по факультету в целом. В роли таких обобщенных показателей выступают средние значения относительных негативных рейтингов. Относительный характер этих величин делает их сопоставимыми независимо от множеств, на которых они вычислены. Заметим, что при вычислении средних величин по множествам студентов (по курсам, по направлениям) следует учитывать разное количество студентов в разных множествах.

Динамика среднего относительного негативного рейтинга, вычисленного для всего факультета (по всем дисциплинам, курсам и направлениям подготовки) показана в табл. 9. Все три года эта величина колебалась в узком диапазоне от 22% до 25%. Видимо, это и есть оценка «степени несовершенства» учебного процесса на факультете. Она оказалась достаточно низкой (в среднем 23,5%). Но ресурсы для совершенствования учебного процесса на факультете явно не исчерпаны (негативный рейтинг составляет почти четверть от максимально возможного). Кроме того печальным фактом является постоянство негативного рейтинга, отсутствие положительной динамики. В то же время радует отсутствие отрицательной динамики.

**Таблица 9. Средний негативный рейтинг факультета по годам**

|  | 2012/13 | 2013/14 | 2014/15 |
|--|---------|---------|---------|
| Средний негативный рейтинг факультета, % | 23,91   | 22,02   | 24,68   |

Общефакультетские показатели удобно использовать в качестве эталонов для оценки локальных достижений. Локальная оценка лучше общефакультетской – хорошо, хуже – плохо. Это можно отнести и к оценке отдельных дисциплин, и к оценке целых курсов.

Так описанный выше в табл. 8 курс «Моделирование процессов и систем» оказывается чуть выше среднего. Его относительный негативный рейтинг на 2–5% лучше общефакультетского.

В табл. 10 приведены оценки одной и той же дисциплины студентами разных курсов, данные в 2012/13 уч.г. Дисциплина читалась все четыре года. Но совершенно очевидно, что впечатление третьекурсников о качестве преподавания данного предмета резко отличается от представления всех остальных курсов. Оценка вчетверо хуже, чем у четверокурсников, вшестеро хуже, чем у первокурсников, в пятнадцать раз (!) хуже, чем у второкурсников! Оценка первого, второго и четвертого курсов лучше и много лучше, чем среднефакультетская. (Напомним, что средний рейтинг факультета в этом году составил 23,91%). А оценка третьего курса – почти втрое хуже. Естественно, такое резкое выпадение из общего ряда требовало объяснений. Оказалось, что во время обучения нынешнего третьего курса данный предмет вел другой преподаватель.

**Таблица 10. Оценка одной и той же дисциплины разными курсами в 2012/13 уч.г (%)**

| Курс   | I    | II  | III | IV |
|--|------|-----|-----|----|
| Относительный негативный рейтинг одной и той же дисциплины | 10,5 | 4,5 | 65  | 17 |

В табл. 11 приведен средний относительный негативный рейтинг по курсам за 2012/13 уч.г. (Первый курс поделен на два направления: БИ – бизнес-информатики, ПИ – программные инженеры; на остальных факультетах в это время учились только бизнес-информатики.) Обращает на себя внимание третий курс. Его оценки (негативные) в полтора раза превышают общефакультетские. Это – повод углубиться в консолидированную таблицу результатов III курса для того, чтобы разобраться, оценка каких дисциплин и по каким показателям привела к такому высокому итоговому рейтингу. А вот оценки первого курса программных инженеров наоборот почти вдвое ниже среднефакультетских.

**Таблица 11. Средний относительный негативный рейтинг по курсам за 2012/13 уч.г. (%)**

| Курс  |       |       |       |       | Средний рейтинг по всем курсам |
|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------------|
| I БИ  | I ПИ  | II    | III   | IV    |                                |
| 18,19 | 12,65 | 24,99 | 37,24 | 26,46 | 23,91                          |

Случай, приведенные в табл. 10 и 11 показывают, что обобщенные оценки могут служить индикаторами, высвечивающими проблемы, возникшие в учебном процессе соответствующего множества студентов (курса, направления).

Особо следует сказать о воздействии проведенного исследования на студентов факультета. Дело не только в том, что исследование позволило выявить мнение студентов, которое далеко не всегда совпадает с самооценкой преподавателя. Оно сработало на повышение мотивации и самооценки студентов. Исследование показало, что к студентам относятся как к значимым участникам учебного процесса, мнение которых важно для совершенствования работы факультета. Вместо всегда существующей в любом вузе модели противопоставления «Есть ОНИ – преподаватели, которые учат, и МЫ – студенты, которых учат» возникла модель сотрудничества «МЫ вместе улучшаем работу НАШЕГО общего факультета».

## Заключение

### Проведенный эксперимент

- 1) продемонстрировал пригодность метода диверсионного анализа для совершенствования учебного процесса в вузе;
- 2) помог выявить некоторые проблемы, существующие в учебном процессе факультета бизнес-информатики НИУ ВШЭ-Пермь, или (в тех случаях, когда существование проблемы было интуитивно ясно) помог эти проблемы визуализировать, продемонстрировал их наличие;
- 3) дал преподавателям и руководству факультета картину того, как воспринимают учебный процесс студенты факультета.

Полученные результаты можно разделить по уровню глобальности: на общефакультетские, относящиеся к отдельным недостаткам, отдельным курсам, отдельным дисциплинам, к преподаванию конкретной дисциплины на конкретном курсе. Глобальные (обобщенные) показатели позволяют выявить проблемы, присущие сразу множеству студентов.

Важным фактором является повторяемость оценок.

Имеет смысл:

- 1) проводить исследование регулярно, ежегодно; накапливать статистику для выстраивания временных рядов по данным за несколько лет;
- 2) продумать вопрос о расширении контингента экспертов. В частности, за счет привлечения реальных работодателей.

**Благодарности.** Автор благодарит сотрудников и студентов факультета бизнес-информатики НИУ ВШЭ-Пермь И.Г. Ковалеву, Р.Н. Бушуева, Д.И. Филатова, Е.И. Бармину, А.С. Югова, И.С. Окулову, А.Р. Антоненко, Т.И. Уварову за помощь в сборе и подготовке информации.

## Литература

1. Злотин Б.Л., Зусман А.В. Решение исследовательских задач. Кишинев: МНТЦ «Прогресс, Картая Молдовеняскэ», 1991. – 204 с. [Электронный документ] <http://www.trizway.com/art/book/222.html> Проверено 20.10.2015.
2. Злотин Б.Л., Зусман А.В. Методика прогнозирования чрезвычайных ситуаций, вредных и нежелательных явлений. – Кишинев: МНТЦ "Прогресс", 1991. [Электронный документ] <http://metodolog.ru/00891/00891.html> Проверено 20.10.2015.
3. Kaplan S., Visnepolschi S., Zlotin B., Zusman A. New tools for failure & risk analysis. Anticipatory Failure Determination (AFD) and The Theory of Scenario Structuring / Ideation International Inc., 1999, 2005. – USA: ISBN 1-928747-0-51. [Электронный документ] <http://www.ideationtriz.com/new/materials/AFDNewToolsbook.pdf> Проверено 20.10.2015.
4. AFD (Anticipatory Failure Determination): [Электронный документ] (<http://www.ideationtriz.com/afd.asp>). Проверено 20.10.2015.
5. Плаксин М.А. Применение диверсионного анализа для совершенствования образовательного процесса. //Пятая Международная конференция «Системный анализ и информационные технологии» САИТ-2013 (19–25 сентября 2013 г., г.Красноярск, Россия): Труды конференции. В 2-х т. – Т.2. – Красноярск: ИВМ СО РАН, 2013. С.171-179.