

Трофимов С.П., Трофимова О.Г.

**ЭРГОДИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВРЕМЕННОГО РЯДА ОЦЕНОК СТУДЕНТА
ПО МАЛЫМ ОБРАЗОВА-ТЕЛЬНЫМ ПРОГРАММАМ**

tsp@rtfl.ustu.ru, droujinina@mail.ru

*ГОУ ВПО "Уральский государственный технический университет -
УПИ"*

г. Екатеринбург

Вводится понятие малой образовательной программы, которая продлевает изучение дисциплины за рамки Вуза и включает послевузовскую переподготовку. Предлагается рассматривать последовательность оценок студентов по всей программе как реализацию случайного процесса. Показано, что этот процесс можно рассматривать как эргодический стационарный процесс. Спектральный анализ одной реализации позволяет сделать некоторые суждения о качестве методического обеспечения дисциплины и о профессиональной подготовке слушателя.

The concept of small education program which prolongs studying discipline for frameworks of high School is entered and includes further retraining. It is offered to consider a sequence of estimations of students under the program as realization of casual process. It is shown, that this process it is possible to consider as ergodic stationary process. The spectral analysis of one realization allows to make some judgments about quality of methodical maintenance of discipline and about vocational training of the student

Российское образование с большим трудом подключается к Болонскому процессу, который в частности предполагает малые образовательные программы в течение всей трудовой жизни человека. Трудоемкость и качество освоения таких программ в рамках повышения квалификации предполагается оценивать аналогично оценке студентов за дисциплину в размере 3-5 кредитов.

Получение непрерывного 4-5 летнего высшего образования, в свою очередь, состоит из отдельных коротких дисциплин. Выбор данных дисциплин в настоящее время у студентов ограничен стандартами и учебными планами. Тем не менее, определенные предпочтения студенты высказывают уже с первых курсов обучения. Естественно предположить, что эти предпочтения сохранятся и в профессиональной деятельности выпускника.

Активная деятельность человека состоит из многих образовательных программ. Например, изучение новой книги можно рассматривать как отдельную образовательную единицу. Чтение ряда книг по одной тематике также составляют образовательную единицу. Примерами обучающих процессов могут служить: увлекательное занятие по развитию хобби, воспитание ребенка от рождения до совершеннолетия, начало и развитие человеческих взаимоотношений.

Таким образом, задача образования вообще – это профессиональная организация МОП (малая образовательная программа). Здесь слово «малая» характеризует объем изучаемой предметной области. По времени, наоборот, длительность МОП должна быть велика. Может быть, конечную оценку студенту

за освоение МОП следует ставить в процессе итоговой государственной аттестации. При оптимистическом подходе МОП должна начинаться со студенческой скамьи и продолжаться в послевузовском образовании.

В каждом конкретном случае МОП является последовательностью тем, этапов, к которым человек подходит субъективно, с разным эмоциональным настроением, то есть на процесс обучения оказывают влияние случайные факторы. Эти факторы могут влиять на усвоение МОП в положительную или отрицательную сторону.

Оценку уровня знаний по отдельной теме предмета будем давать по знаковой шкале, например, по 11-балльной от '-5' до '5'. Тогда оценка '0' представляет собой средне ожидаемый результат. Итоговый результат по предмету в кредитах может выставляться по совокупности баллов за различные темы.

Сам предмет представляет собой упорядоченную последовательность приемов, тем, задач. Проблема фиксации оценки является технической задачей. Будем считать ее решенной. Во всяком случае, неизбежный случайный фактор при выставлении оценки все равно будет учитываться.

Обозначим t – номер этапа МОП, $y(t)$ – оценка степени усвоения этапа t . Тогда $y(t)$ – случайная величина со значениями от '-5' до '5'. Реализация этой величины зависит от человека. Закон распределения определяется трудоемкостью самого этапа.

Будем считать, что y – стационарный процесс, то есть $y(t)$ имеет одинаковое распределение для всех t , и соседние по времени случайные оценки также имеют одинаковое взаимное распределение. Обоснуем это предположение. 1. Студенты имеют, как правило, имеют одинаковые оценки по различным темам, т.е. математическое ожидание и дисперсия $y(t)$ одинаковы для разных тем. 2. Если последовательность изложения материала нарастает постепенно, то соседние по времени обучения темы связаны предметно между собой и оценки по ним коррелируют примерно одинаково. 3. Учитывая, что отдельные темы имеют разную сложность, полученные оценки за их освоение следует подвергать преобразованию, которое приведет величину $y(t)$ к некоторому распределению, одинаковому для всех t .

Стационарные случайные процессы протекают приблизительно однородно и имеют вид непрерывных колебаний вокруг некоторого среднего значения. Стационарные процессы характеризуются эргодичностью, которое означает, что усреднение по времени соответствует усреднению по множеству реализации. Иными словами, на любом участке времени мы должны получать одни и те же характеристики. Нестационарные (или переходные) процессы имеют определенную тенденцию развития во времени и их характеристики зависят от начала отсчета.

Мы утверждаем, что корректно организованная МОП является стационарным эргодическим процессом.

Это означает, что оценки, полученные за время обучения в вузе скорее всего повторятся при послевузовском повышении квалификации по данной

дисциплине. В противном случае, оценки в приложении к диплому потеряли бы всякий смысл.

МОП для проявления свойства эргодичности должна действовать в течение очень длительного времени. Если обучение является эргодическим по своей природе, то его следует продлить, растянуть по времени. Тогда способность человека к обучению можно определить по одной реализации МОП.

Увеличить время освоения МОП можно следующими способами:

- периодическое общение с профессионалами в этой области, что можно организовать в рамках существующих производственных практик;
- создание клубов по данному интересу реализуется посредством Internet;
- периодическая рассылка заданий, конспектов новой профессиональной литературы.

Интенсивность закрепляющей части МОП может быть незначительной. С точки зрения сложности и требовательности к усвоению отдельных тем, процесс может иметь затухающий характер, то есть вузовская «четверка» приравнивается к «пятерке» при повышении квалификации.

Рассмотрим следующие характеристики МОП:

- Энергетический спектр $W_y(\omega)$ или спектральная плотность мощности (среднего квадрата) степени усвоения $y(t)$.
- Корреляционная функция $B_y(\tau)$ случайного процесса степени усвоения.

По теореме Винера-Хинчина функции $W_y(\omega)$ и $B_y(\tau)$ связаны между собой преобразованием Фурье

$$W_y(\omega) = \int_{-\infty}^{+\infty} B_y(t) e^{-i\omega\tau} d\tau, \quad (1)$$

$$B_y(\tau) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} W_y(\omega) e^{-i\omega\tau} d\omega. \quad (2)$$

Чем шире энергетический спектр величины $y(t)$, тем меньше интервал корреляции и, соответственно, чем больше интервал корреляции, тем уже спектр.

Интервал корреляции характеризует степень усидчивости студента. Чем больше этот интервал, тем медленнее меняется функция $y(t)$, тем усидчивее студент. Энергетический спектр можно определить только за длительное время обучения.

Таким образом, имея одну реализацию случайного процесса $y(t)$, мы можем найти ее энергетический спектр $W_y(\omega)$ и затем по формуле (2) получить корреляционную функцию $B_y(\tau)$. Если интервал корреляции мал, то близкие по времени изложения темы не коррелируют между собой. Следовательно, МОП представляет собой набор разрозненных, слабо связанных между собой тем, что негативно характеризует МОП и является обоснованием для ее коренной реор-

ганизации. Дальнейшее обучение других студентов по модифицированной МОП будет проходить с большим эффектом.

Мы получаем объективную характеристику образовательных программ. Конечно, для реализации данного подхода необходимо иметь детальную систему оценки знаний по каждой теме, большое количество контрольных работ и домашних заданий, автоматизированную систему проверки результатов. Это можно обеспечить созданием дистанционного учебно-методического комплекса. По времени этот комплекс выходит за рамки вузовского образования, включает в себя модули для повышения квалификации. Разработку такого комплекса можно организовать силами преподавателей, читающих данную дисциплину. Однако эта работа выходит за рамки стандартных контрактов преподавателей и нуждается в дополнительном финансировании.

Для расчета энергетического спектра мы используем функцию `pwelch` системы MatLab. Эта функция оценивает энергетический спектр дискретного по времени сигнала методом Велча усредненных модифицированных периодограмм.

Пример 1. Допустим, студент N по некоторой МОП стабильно учится на оценку '2' по шкале оценок от '-5' до '5'. За время обучения он получил по дисциплине 100 оценок. Выполним сценарий в среде MatLab

```
x(1:100)=2;  
pwelch(x, [], [], [], 100, 'onesided');
```

Получим односторонний энергетический спектр, изображенный на рис.1. Очевидно спектр узкий, следовательно, интервал корреляции большой. Отсюда заключаем, что данная МОП хорошо структурирована, а студент N зарекомендовал себя как прилежный ученик.

Если студент является отличником и получает только оценки '5', то получаем аналогичный рис.2 с теми же заключениями.

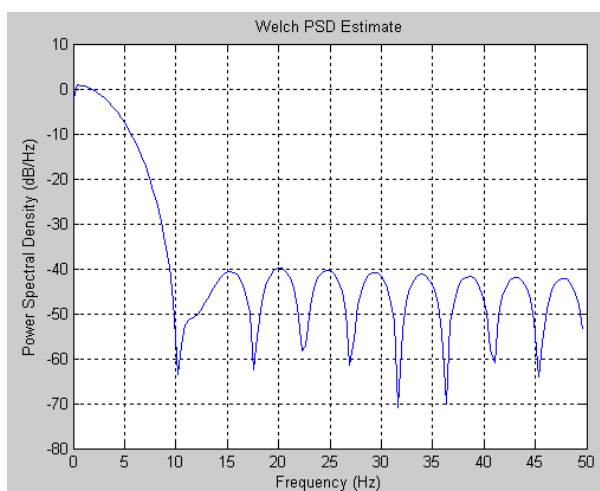


Рис.1. Постоянные оценки '2'

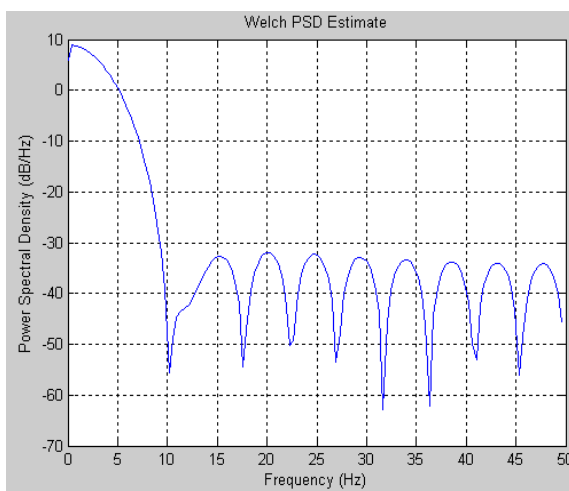


Рис.2. Постоянные оценки '5'

Пример 2. Допустим, студент N попеременно получает оценки '0' и '5'. За время обучения он получил по дисциплине 50 оценок '0' и столько же '5'. Выполним сценарий в среде MatLab

```
s=100;  
x(1:2:s)=0;  
x(2:2:s)=5;  
pwelch(x,[],[],[],s,'onesided')
```

Получим односторонний энергетический спектр, изображенный на рис.3. Очевидно спектр широкий, на частоте 50Hz идентифицируется гармоническая составляющая. Отсюда заключаем, что данная МОП структурирована хуже, а студент N зарекомендовал себя как недостаточно усидчивый ученик.

В случае предельного разброса оценок, когда чередуются между собой '5' и '-5' картина становится более очевидной. На рис.4 мы видим, что в спектре доминирует гармоническая составляющая. Поэтому выводы о качестве МОП и прилежании студента более радикальны.

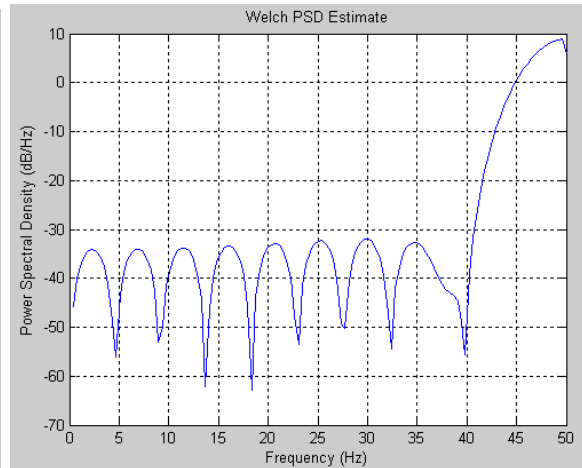
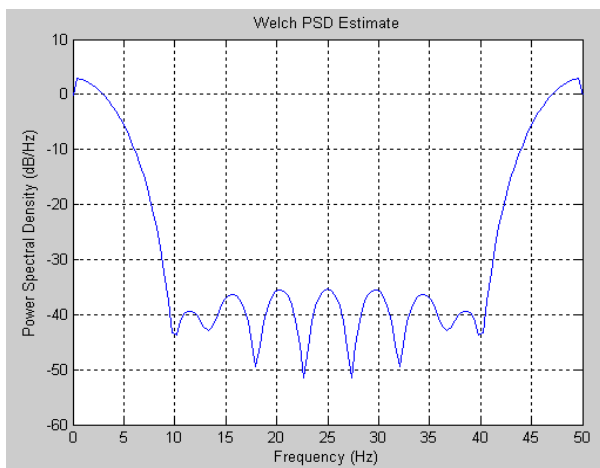


Рис.3. Чередование оценок '0' и '5'. Рис.2. Чередование оценок '5' и '-5'

Пример 3. Если студент получает равномерные случайные оценки от '-5' и '5', то после выполнения сценария получим односторонний энергетический спектр, изображенный на рис.5.

```
s=100;  
x(1:s)=10*rand(1,s)-5;  
pwelch(x,[],[],[],s,'onesided')
```

Очевидно спектр широкий. Отсюда заключаем, что данная МОП структурирована совсем плохо, а студент N зарекомендовал себя как совсем неусидчивый ученик.

Если случайный разброс от '0' до '5', то один из возможных спектров будет иметь вид как на рис. 6. Здесь выводы о качестве МОП и прилежании студента менее радикальны.

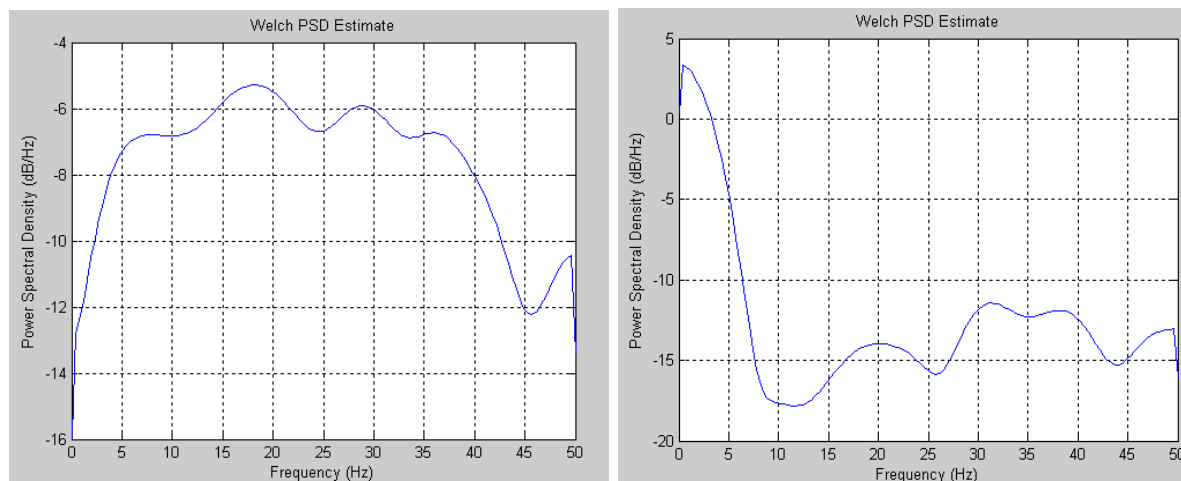


Рис.5. Случайные оценки от '-5' до '5'. Рис.6. Случайные оценки от '0' до '5'

Спиричева Н.Р., Логиновских М.А.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА ПОСЕЩЕНИЯ ЗАНЯТИЙ

nr.spiricheva@rtf.ustu.ru

ГОУ ВПО УГТУ-УПИ

г. Екатеринбург

Разработан демонстрационный прототип системы учета посещения занятий студентами. Система, в первую очередь, направлена на информирование родителей студентов особенно младших курсов.

The demonstration prototype of information system for attendance accounting is developed. The purpose of system is informing of parents of first year students.

Мощный рост электронных технологий, развитие средств коммуникации приводит к новым технологиям образования. Появились и получают широкое распространение электронные образовательные среды, базирующиеся на сетевых технологиях и информационно-телекоммуникационных комплексах. Развивается электронное обучение (e-learning), где учебные занятия проводятся с использованием электронных средств информации (Internet, Intranet и т.д.)

Идут работы по созданию электронного пространства, в рамках которого будет строиться образовательная, научная, производственная и др. виды деятельности общества.

Современные технологии построения Web-приложений позволяют повысить “прозрачность” процесса обучения, предоставления оперативной информации для всех заинтересованных лиц.

При контрактной форме обучения у родителей студентов появляется еще и материальная заинтересованность в результате и возникает потребность в мониторинге процесса обучения ребенка.

Разработанный демонстрационный прототип Информационной системы Учета посещения занятий студентов – попытка создания системы, в первую очередь, для родителей студента. На первом этапе система предоставляет роди-