

Таким образом, качество изображений (оценивавшееся в рамках нашей работы только по одному из критериев качества - разрешению), полученных с помощью различных ЦНФ и ЦФК, и исследованное с использованием элементов теории информации показало возможность применения такого подхода для сравнительного анализа различных по своей физической природе фотографических систем, что, в частности, подтверждается публикациями на эту тему специалистов ведущих мировых производителей традиционной и цифровой фототехники и материалов [3;14-16].

Рассчитанные в работе на основе информационного подхода количества пикселей ЦНФ хорошо согласуются с данными проф. Ю.А.Василевского, который считает, что по разным методам оценки на стандартной площади кадра (24x36 мм) 35-мм черно-белой фотопленки с одним зональным слоем, светочувствительностью 100 ед. ISO количество пикселей может достигать $15\text{-}20 \cdot 10^6$ [5], что позволяет сделать вывод о достоверности полученных результатов.

В заключение отметим, что согласно многочисленным исследованиям [19-20] ведущих специалистов в области традиционных и цифровых фотопроцессов эффективность образования, качество изображения и соответственно информационные характеристики, на обычной цветной фотопленке, зависящие от степени поглощения действующих на эмульсионные слои фотонов и конверсии поглощенных фотонов в центры скрытого изображения, будут увеличены в несколько раз. Уже в ближайшее время также предполагается, что несмотря на стремительный прогресс в развитии цифровых технологий, превосходство цветной фотопленки и «химической» фотографии в целом над цифровыми технологиями в отношении качества изображения и информационных характеристик сохранится и в будущем, т.к. процесс образования изображения на ПЗС основан на эффективности процесса поглощения падающих фотонов и конверсии фотонов в фотоэлектроны, который имеет малый потенциал для улучшения и в настоящее время находится почти на пределе теоретических возможностей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Баранова В.П., Давыдкин И.М., Ломаченкова Т.А., Макушенко А.М. Исследование связей между информационными свойствами фотографических материалов // Труды ГОИ. Т.73, вып.207, 1991, с. 107-115.
2. Котов А.М., Мациевич Л.В. Правильная тонопередача в черно-белой сюжетной фотографии: глава последняя и ... первая // Труды ГОИ. Книга VI, Т.79, вып.213, 1992, с. 126-131.
3. Noguchi T., Ikoma H., Ikenoue S. Comparing image qualities of silver halide films and digital still cameras / *IS&T's 1998 Conference* p.296-298.

4. Ляликов К.С., Ивкина Е.Г. Энтропия аэроснимка // Успехи научной фотографии. Том X.- Л.: Наука, 1964, с.94-101.
5. Василевский Ю.А. Применение цифровой фотографии. // Журнал научной и прикладной фотографии, 1996, Т.41, N 6, С.28-40.
6. Василевский Ю.А. Принципы цифровой фотографии. // Журнал научной и прикладной фотографии, 1996, Т.41, N 5, С.36-49.
7. Константинова Е.В. Влияние условий съемки и химико-фотографической обработки на тоновоспроизведение в сквозном фотографическом процессе. Автореферат дисс. канд. техн. наук. СПб.:СПбГУКиТ, 2000. - 24 с.
8. Басов С.В. Цифровая фотография. Учебное пособие. - СПб: РИО СПбГУКиТ, 1999.- 112 с.
9. Бётхер Х., Эпперляйн И., Ельцов А.В. Современные системы регистрации информации. / Пер. с нем., под ред. А.В.Ельцова.- СПб: Синтез, 1992.
10. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике М.Иностр.лит., 1963.
11. Gonzalez R.C., Wintz P. Digital image processing. Addison-Wesley Publishing Company, 1987.
12. Лебедев Д.С., Цуккерман И.И. Телевидение и теория информации.- М.:Энергия, 1965.
13. Роуз А. Зрение человека и электронное зрение. Пер. с англ., под ред. В.С.Вавилова. М.:Мир, 1977.
14. Мирошников М.М., Нестерук В.Ф. Фотография, иконика и обработка изображений // Труды ГОИ, 1991, Т.73, Вып.207, С.17-42.
15. Hertel D. Image quality investigations of electronic and photographic image transforming system. // The Journal Photographic Science, 1996, V.44. N 1, P.27.
16. Ohta Y., Inai M. Digital printer for photographic paper using led arrays / *IS&T's 1998 Conference* p.29-32.
17. Ohno S., Takakura M., Kato N. Image quality of digital photography prints - dependence of print quality on pixel number of input camera / *IS&T's 1998 Conference* p.51-55.
18. Granger E. M. Image quality of digital cameras / *IS&T's 1998 Conference* p.188-191.
19. Geng Xioqiang. Predicting the Future of the Silver Halide and the Digital Photography through Comparing These Technology Characteristics// Information Recording Materials. – 2000. – Vol.1, No.3.- P. 35-39.
20. Miyake Y. Imaging Technology of 21st Century and SPSTJ//Journ.Soc.Photogr.Sci. and Technol. Jap. – 2001. – Vol.64, No.1. – P. 1-8
21. Гуревич С.Б. Эффективность и чувствительность телевизионных систем. - Л.: Энергия, 1964.- 344 с.
22. Абламейко С.В. Лагуновский Д.М. Обработка изображений: технология, методы, применение. Учебное пособие - Мн.: Амалфея, 2000.- 304 с.

УДК 574

Басов С.В., Халецкий В.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМАТИЧЕСКОГО КОМПЬЮТЕРНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ХИМИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН СТУДЕНТАМИ НЕХИМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Вопрос совершенствования форм и методов преподавания цикла общенаучных и общепрофессиональных дисциплин в современной высшей школе, широком внедрении в учебный процесс средств вычислительной техники является одним из ключевых при реформировании системы образования.

Мнение об эффективности различных тестовых систем (в том числе, компьютерных) и необходимости их широкого применения в повседневной педагогической практике в высших учебных заведениях на сегодняшний день является общепринятым; публикуется большое количество работ по тем

или иным формам и методам тестирования, рейтинговой оценки и т.п. [1-5].

Одной из основных причин, по которой нами было проведено данное исследование, кроме вышеназванных, явилось резкое снижение уровня общехимической подготовки студентов младших курсов по сравнению с тем периодом, когда экзамен по дисциплине «Химия» был обязательным для всех выпускников средних учебных заведений. Как следствие возникла необходимость пересмотра традиционного подхода к методике преподавания химии для студентов нехимических специальностей [6,7].

Проведенное нами исследование включало:

Разработку и внедрение в учебный процесс на кафедре инженерной экологии и химии комплекса компьютерных тестирующих программ, соответствующих основным темам теоретического материала и лабораторных работ по дисциплине «Химия» для студентов I курса дневного отделения специальности Т.03.01. «Технология, оборудование и автоматизация машиностроения», Т.19.01. «Промышленное и гражданское строительство», Т.19.03. «Строительство дорог и транспортных объектов», Т.19.02. «Производство строительных изделий и конструкций», а также по дисциплине «Органическая химия» для студентов III курса дневного отделения специальности Т.19.02. «Производство строительных изделий и конструкций». Всего в эксперименте приняло участие более 400 студентов.

Оптимизацию критериев оценки уровня знаний студентов и методики проведения тестирования.

Анализ результатов и оценка эффективности разработанной методики.

В качестве тестирующей компьютерной программы нами применялась разработанная в 1994 г. научным сотрудником кафедры фотографии и технологии обработки светочувствительных материалов Санкт-Петербургского государственного университета кино и телевидения (СПбГУКиТ), к.т.н. Смирновым А.Б. обучающе-контролирующая система «Коллоквиум». Эта система с успехом использовалась с момента ее разработки при изучении специальных дисциплин студентами старших курсов химико-технологического факультета СПбГУКиТ.

К достоинствам этой системы относятся простота ее установки и настройки на любом IBM PC-совместимом персональном компьютере (ПК), с любым типом монитора (CGA, EGA, VGA, sVGA) и минимальным объемом оперативной памяти. При этом тип ПК существенным образом не влияет на скорость работы системы и, следовательно, на эффективность применения методики в целом. Это позволяет применять для обучающе-тестирующих целей парк устаревших на сегодняшний день моделей ПК, которые приобретались учебными заведениями в предыдущие годы, а теперь зачастую практически не используются.

Система «Коллоквиум» разработана таким образом, что позволяет проводить контрольные опросы на любую тему по заранее подготовленным вопросам. Благодаря наличию возможности выбора различных систем оценки и различных типов вопросов система является достаточно гибким инструментом для проведения контрольных опросов различной сложности.

Для оценки знаний студентов в программе «Коллоквиум» преподаватель имеет возможность выбрать одну из двух систем: *фиксированную* и *гибкую*.

При работе с фиксированной системой задается общее количество вопросов, на которое будет предложено ответить студенту при тестирующем опросе (не более 30). Задаются также и критерии оценки: количество верных ответов, необходимое для получения соответствующей оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно»). После того как опрашиваемый ответит на все вопросы, коли-

чество правильных ответов, которое он дал сравнивается с установленными критериями. Оценка выставляется по тому в какой из интервалов попадает число правильных ответов. Иными словами - фиксированная оценка - это оценка по количеству правильных ответов.

При тестировании с использованием гибкой системы задается минимальное количество правильных ответов и максимальное количество неправильных ответов. Тестирование продолжается до тех пор, пока опрашиваемый либо наберет необходимое количество правильных ответов, либо даст заданное количество неверных ответов. При этом количество вопросов может быть различным. В этом варианте тестирования оценка выставляется по 3-х бальной системе: «Зачтено» - ставится в случае если экзаменуемый не дал ни одного неверного ответа; «Незачтено» - ставится в случае, если количество неверных ответов достигло максимально заданного значения; «Необходима беседа с преподавателем» - ставится во всех остальных случаях.

Таким образом гибкая оценка - это 3-х бальная оценка по количеству неверных ответов.

При работе системы «Коллоквиум» номера вопросов на которые студент не ответил (а также неправильные ответы) автоматически фиксируются в протоколе опроса, а по окончании тестирования выводятся на экран вместе с полученной оценкой.

В протоколе опроса кроме этого регистрируется фамилия опрашиваемого, номер группы, дата проведения и результат тестирования.

Организация подобного протокола и его последующий анализ позволяет объективно оценить уровень знаний каждого студента на данном этапе обучения. Кроме того, оценка полученных результатов дает информацию об общем уровне подготовки всех студентов, прошедших тестирование, а также помогает выявить группы вопросов и темы, вызвавших затруднения у многих студентов.

Все это помогает критически оценивать методику тестирования и преподавания в целом.

Оптимизация критериев оценки уровня знаний студентов и методики проведения тестирования (в том числе количества задаваемых вопросов и типа опроса) велась в течение всего периода исследования.

В итоге нами были выбраны, как наиболее эффективные, следующие принципы построения компьютерного тестирования при изучении дисциплин химического профиля студентами нехимических специальностей.

Во-первых, систематический и плановый подход к проведению тестирующих занятий. Студенты были заранее оповещены о дате проведения тестирования и о темах выносимых на опрос.

Во-вторых, разрешалось пересдавать тест с целью улучшить полученную оценку, что в значительной степени повысило мотивацию к повторению теоретического материала, в связи с появлением психологического фактора конкуренции студентов друг с другом. Кроме того, при многократном повторении тестирования, естественно, происходило более глубокое запоминание изучаемого материала, а также правильных и неправильных ответов на предложенные вопросы.

В-третьих, наиболее удобной оказалась фиксированная система оценки с небольшим количеством вопросов (до 6-ти в каждом тесте) и ограничением по времени на каждый из ответов. Ограничение по времени (до 60 секунд на каждый ответ) в большинстве случаев позволяет ориентировать студента полагаться только на свои знания и объективно их оценивать.

Эффективность проделанной нами работы проверялась в период сессии на итоговом зачете и экзамене. Количество итоговых оценок «отлично», полученное на экзамене совпало с результатами тестирования на 94% (как количественно, так и персонально), оценок «хорошо» - на 87%, «удовлетвори-

тельно» - на 91%. Кроме того, формулировки большинства правильных ответов, получаемых на основные и дополнительные вопросы практически дословно соответствовали тем, что были предложены в компьютерной тестирующей программе - студенты четко и в лаконичной форме излагали суть вопроса, что и являлось целью обучения.

На основании проведенного нами исследования можно сделать следующие основные выводы:

Систематическое компьютерное тестирование, как форма обучения и контроля по курсу химических дисциплин, способствует значительно более эффективному усвоению теоретического материала, предусмотренного учебным планом, поскольку развивает у студентов нехимических специальностей навыки самостоятельного химического мышления, повышает мотивацию обучения и стимулирует инициативу.

Применение средств и методов современной вычислительной техники существенно повышает общетехническую подготовку будущих специалистов, а также формирует умение самостоятельно принимать решение в ограниченное время.

УДК 622.271

Ашаев Ю.П.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ ВЫДЕЛЕНИЯ КОНДИЦИОННЫХ ПРОПЛАСТКОВ РУД ПО ДАННЫМ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНОГО ОПРОБОВАНИЯ

Основной операцией первичной обработки исходных геологических данных является выделение кондиционных пересечений - пропластков руд и пород согласно кондициям на минеральное сырье. Сложность этой задачи заключается в трудности ее формализации, а результаты ее решения во многом определяют точность и достоверность подсчета запасов руд, объемов вскрышных и добычных работ. Выделение пересечений является основой для дальнейшего построения контуров рудных тел и границ между различными категориями балансовых руд. Задача выделения кондиционных пересечений математически может быть описана следующей моделью.

$$F(m_j, \alpha_j) \rightarrow opt \quad (1)$$

$$\text{при } m_i^p \geq m^p \quad (2)$$

$$\alpha_i^l \geq \alpha_n^l \quad (3)$$

$$\alpha_i^q \leq \alpha_n^q \quad (4)$$

$$\alpha^d > \alpha_{nc}^d \quad (5)$$

$$\alpha^d < \alpha_{nop}^d \quad (6)$$

$$m_i^n > m^n \quad (7)$$

$$j \in \overline{1, J}; l \in \overline{1, L}; i \in \overline{1, I}; q \in \overline{1, Q},$$

где m_i^p - мощность i -го рудного пересечения по выработке; m^p - минимальная кондиционная мощность рудных пересечений, включаемых в подсчет запасов; α_i^l - содержание l -го полезного компонента по i -му пересечению (пробе); α_n^l - бортовое содержание l -го полезного компонента; α_i^q - содержание q -ых вредных примесей по i -му пересечению (пробе); α_n^q - максимально допустимое содержание i -ых вредных компонентов по пересечению; α^d - содержание q -ых вредных

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Машбиц Е.И. Компьютеризация обучения: проблемы и перспективы. М.:Знание, 1985.
2. Гладковский В.И., Гладышук А.А., Маркевич К.М. Рейтинговая система аттестации студентов. - Брест: БГТУ, 2001 - 54 с.
3. Братенникова А.Н., Ельницкий А.П., Степанцова Н.А. Тесты по химии: ИП Экоперспектива, 1999 - 119с.
4. Мартыненко Ю.Г. Применение новых информационных технологий в преподавании фундаментальных наук // Соросовский образовательный журнал, 1997, №3, с.130-138.
5. Donald R. Bourgue, Gaylene R. Carlson Hands-on versus computer stimulation methods in Chemistry // Journal of Chemical Education, 1987, vol. 64, No.3, p. 233-236.
6. Lorie Juhl General Chemistry in Technical Education // Journal of Chemical Education, 1996, vol. 73, No.1, p. 72-77.
7. Strokach P.P., Khaletsky V.A. Peculiarities of Teaching Chemistry to Students of Non-Chemical Specialities at Higher Technical Institutions. "How to Read Chemistry" The Materials of Second International Workshop on the Questions of Chemical Education. The UNESCO Associated Center for Chemical Education. 01-05.02.2000, Minsk p.61-63.

компонентов в подсчетном блоке (пересечении); α_{nop}^d - минимально допустимое содержание q -ых вредных компонентов в подсчетном блоке; α_{nc}^d - минимальное промышленное содержание l -го полезного компонента в подсчетном блоке пересечении; α^l - содержание l -го полезного компонента в пробе (пересечении); m_i^n - мощность выделенных породных пересечений по выработке m^n - кондиционная мощность породных пересечений; m_j - мощность j -ой пробы; α_j - содержание соответствующего (вредного или полезного) компонента в j -ой пробе; J - общее количество проб в рассматриваемой выработке; L - общее количество полезных компонентов химического состава полезного ископаемого; Q - общее количество вредных компонентов; I - общее количество выделенных пересечений по выработке.

Многовариантность решения задачи выделения кондиционных пересечений предопределяет задание определенного режима вычислений, обеспечивающего оптимальное значение выбранного критерия. В качестве такого критерия может быть выбрано одно из следующих условий:

- обеспечение максимальной мощности балансовых руд;
- приоритетное выделение высококачественных руд;
- обеспечение однородности руд различных типосортов;
- обеспечение максимальной прибыли от комплексной добычи и переработки различных типосортов.

В виду сложности, многовариантности и важности этой задачи она часто решается вручную с привлечением высококвалифицированных геологов. На некоторое время даже утвердилось мнение о невозможности и нецелесообразности решения данной задачи с использованием ЭВМ. Но важность и актуальность заставляют специалистов постоянно возвращаться этой проблеме в поисках новых подходов. Это обос-

Ашаев Юрий Павлович. К.т.н., доцент каф. информатики и прикладной математики Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

Физика, математика, химия