

## **ПРОБЛЕМА ВЫЖИВАЕМОСТИ ЗНАНИЙ В КОНТЕКСТЕ ИДЕИ ПРЕЕМСТВЕННОСТИ В ХИМИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ.**

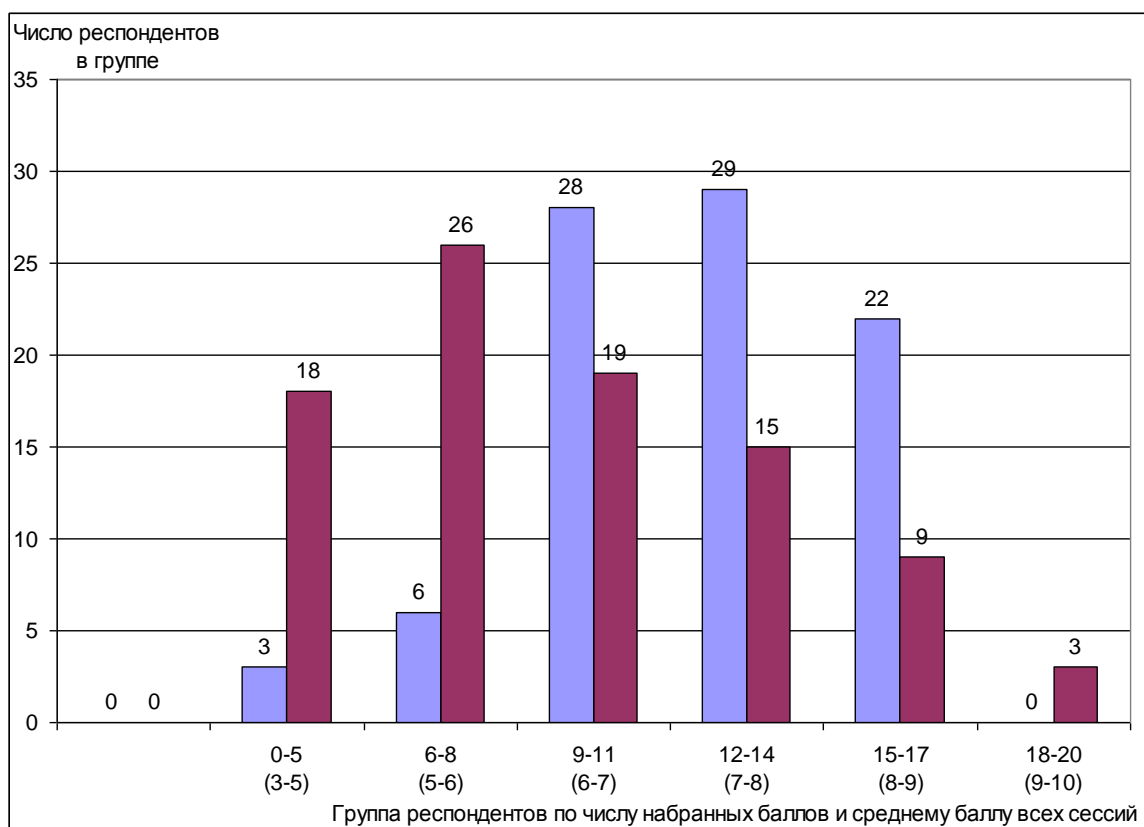
Осуществление принципа преемственности в образовании, в частности, в химическом, предполагает, что знания, умения и навыки, полученные учащимися на начальных стадиях обучения, на последующих стадиях становятся основой для восприятия новой информации, вступают с ней в сложное взаимодействие, в результате чего формируются новые знания (компетенции) более высокого уровня. При этом неизбежно возникает проблема так называемой “выживаемости знаний”, связанная с неотъемлемой способностью человеческого мозга забывать полученные сведения, особенно под напором возрастающего потока новой информации.

Настоящая работа посвящена анализу некоторых аспектов этой проблемы на примере результатов контроля выживаемости знаний по химическим дисциплинам, проведенного на II и III курсах химического факультета Белгосуниверситета в I семестре 2007–2008 учебного года.

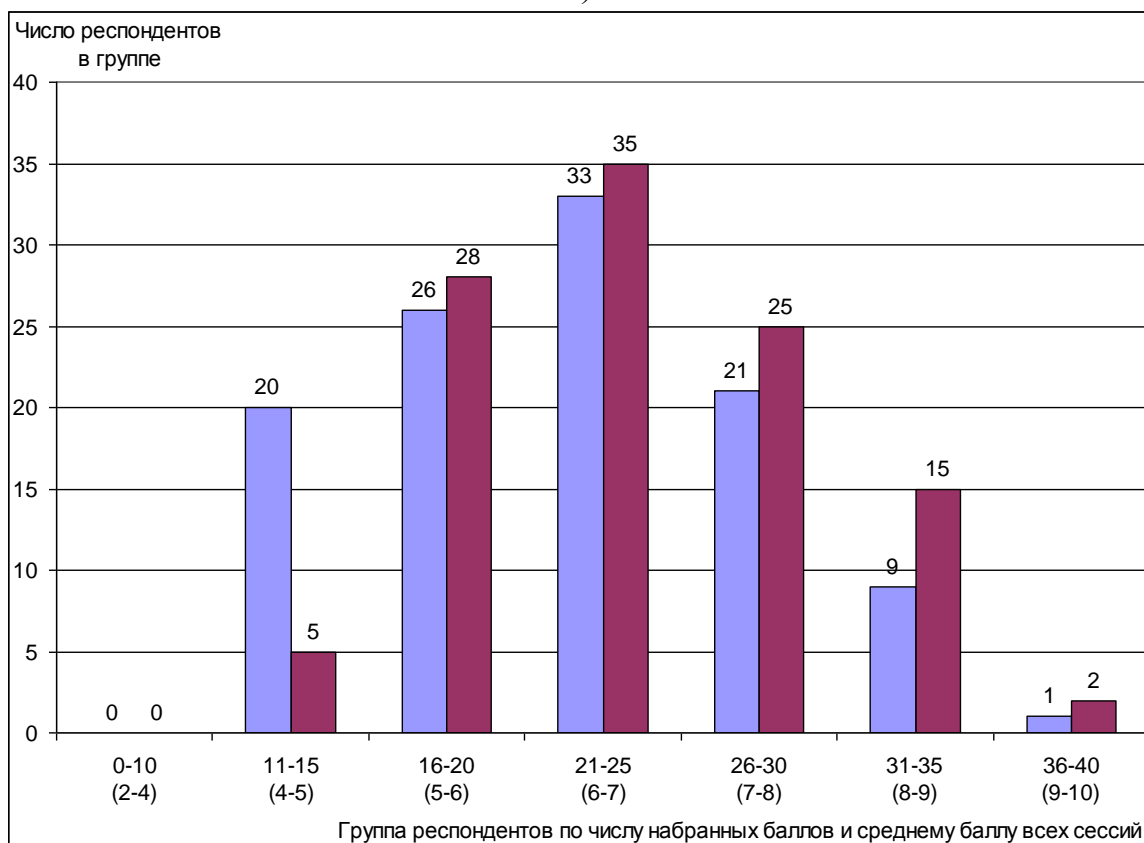
Проверка выживаемости знаний проводилась в виде тестов с единственным правильным ответом. Вероятно, тестирование является не лучшим способом контроля, так как не исключена вероятность угадывания правильного ответа, но известным преимуществом такого варианта является возможность включения достаточно большого объема разнородной информации и быстрой оценки результата в больших группах респондентов (порядка 100 человек). При этом оценивание проводится по единым для всех тестируемых правилам.

К моменту проведения контроля студенты II курса изучили одну химическую дисциплину – общую и неорганическую химию. Тест для студентов этого курса включал 20 заданий, построенных, соответственно, на материале основных тематических блоков пройденной программы: строение атома, химическая связь, основные понятия термодинамики, реакции в водных растворах, окислительно-восстановительные реакции, свойства элементов различных групп Периодической системы и их соединений. На выполнение теста отводилось 45 минут.

На II курсе число изучаемых химических дисциплин резко возрастает, поэтому контрольная работа для студентов III курса включала 40 заданий, содержание которых основано на материале квантовой (8 вопросов, 20 %), аналитической (12 вопросов, 30 %), органической (12 вопросов, 30 %) и неорганической химии (8 вопросов, 20 %). Задания по неорганической химии выбраны из теста для II курса, что дает возможность оценить “выживаемость” заложенной в них информации в течение более длительного, чем один год, периода. На выполнение этого теста отводилось 90 минут.



а)



б)

Рис. 1. Сравнение результатов тестирования (светлые столбики) со средним баллом всех сессий (заштрихованные столбики) для студентов второго (а) и третьего (б) курсов.

Задание для всех респондентов одного курса было одинаковым. При всей привлекательности использования нескольких вариантов задания, остается проблема различия в сложности вопросов между вариантами. Одинаковое задание для всех эту проблему снимает. Для повышения объективности результатов контроля каждый студент получал свой вариант задания (случайное расположение вопросов и случайное расположение ответов каждого вопроса), что исключало возможность кратких обменов информацией между тестируемыми.

Прежде, чем рассматривать собственно результаты тестирования, попытаемся убедиться в их достоверности. Для этого проанализируем, насколько полученные результаты коррелируют с результатами учебы респондентов за весь предыдущий период обучения на химическом факультете. На рис. 1 приведено сравнение результатов тестирования со средним баллом всех сессий соответствующей группы респондентов. Надо отметить, что в целом наблюдается нормальное распределение результатов.

На II курсе наибольшее число респондентов попадают в группы, которые дали от 9-11 и 12-14 правильных ответов из 20. На III курсе это соответственно группы, которые дали 16-20 и 21-25 правильных ответов из 40. Наблюдается корреляция со средним баллом всех сессий. При этом на III курсе максимум среднего балла всех сессий в распределении смещен в сторону более высоких баллов по сравнению с II курсом. Абсолютное положение этого максимума связано со шкалой перевода числа правильных ответов в баллы. Указанное смещение, на наш взгляд, отражает реально сложившуюся практику ставить более высокие оценки студентам старших курсов и несколько занижать их у младшекурсников. Вероятно, следует учитывать и то, что на III курсе студенты уже достаточно хорошо адаптированы к процессу обучения, а наиболее слабые отсеялись.

На рис. 2 и 3 представлены результаты тестирования и средний балл всех сессий для каждого респондента (респонденты расположены по возрастанию среднего балла). Из графиков видно, что в среднем у студентов III курса средний балл всех сессий также завышен по сравнению с результатами тестирования.

Анализ полученных данных показывает, что и на II, и на III курсе среднее число правильных ответов составляет более 50 % (что можно считать нормальным, так как считается, что примерно 55 % изучаемого материала забывается в течение двух месяцев).

Анализ содержания ответов показал, что в предлагаемых заданиях можно выделить вопросы, на которые почти все студенты дают правильные ответы, вопросы, на которые практически никто правильно не отвечает, а также вопросы (их большинство), на которые примерно половина респондентов отвечает неверно. Эти данные представлены на рис.4.

Рассмотрим содержание заданий более детально. Практически все студенты II курса знают, какая схема перекрывания атомных орбиталей соответствует образованию  $\sigma$ -связей, и что золото в заметных количествах растворяется в царской водке. Почти никто не знает, что катализаторы можно

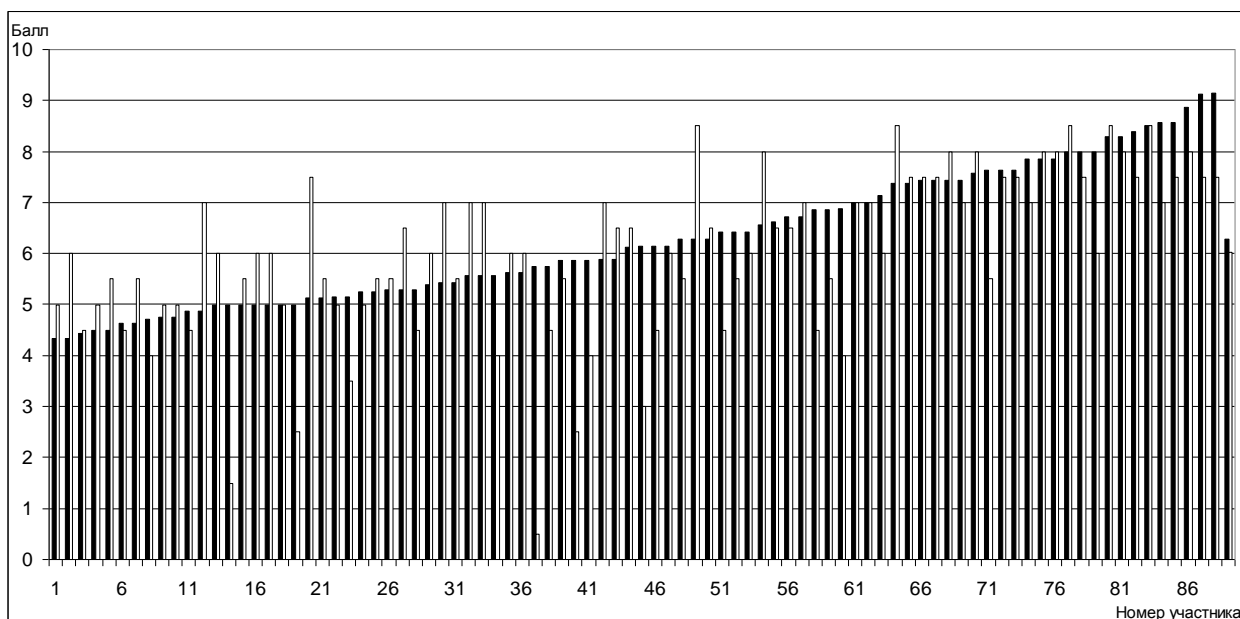


Рис.2. Сопоставление среднего балла всех сессий (черные столбики) и результатов тестирования (светлые столбики) для студентов II курса.

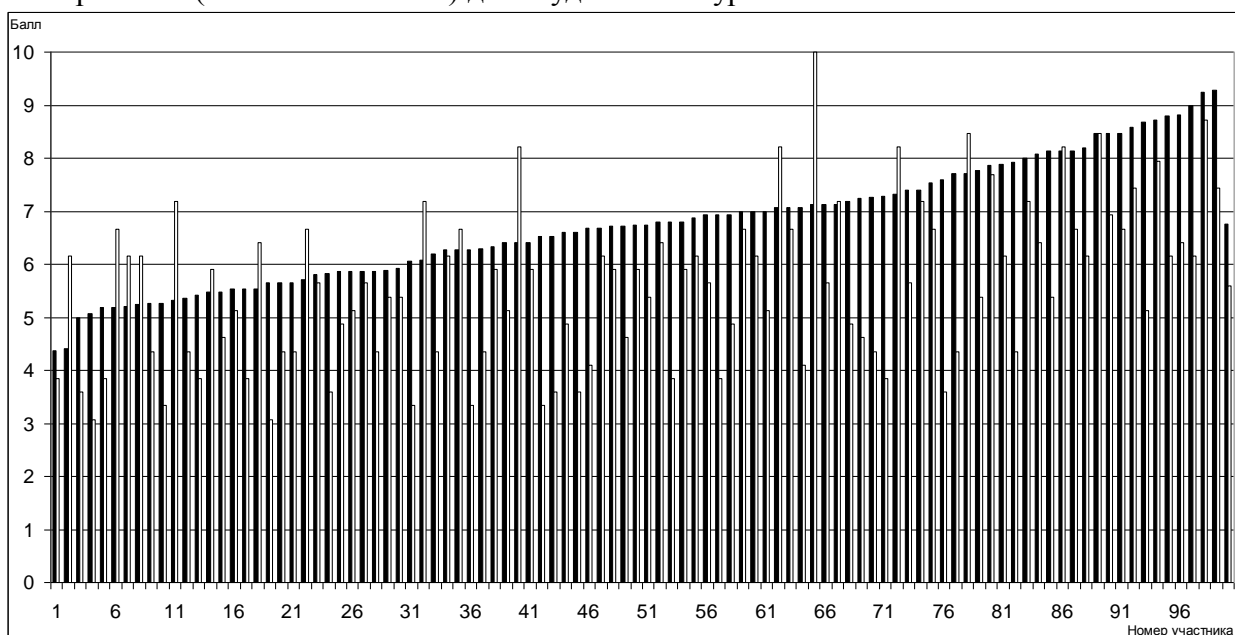
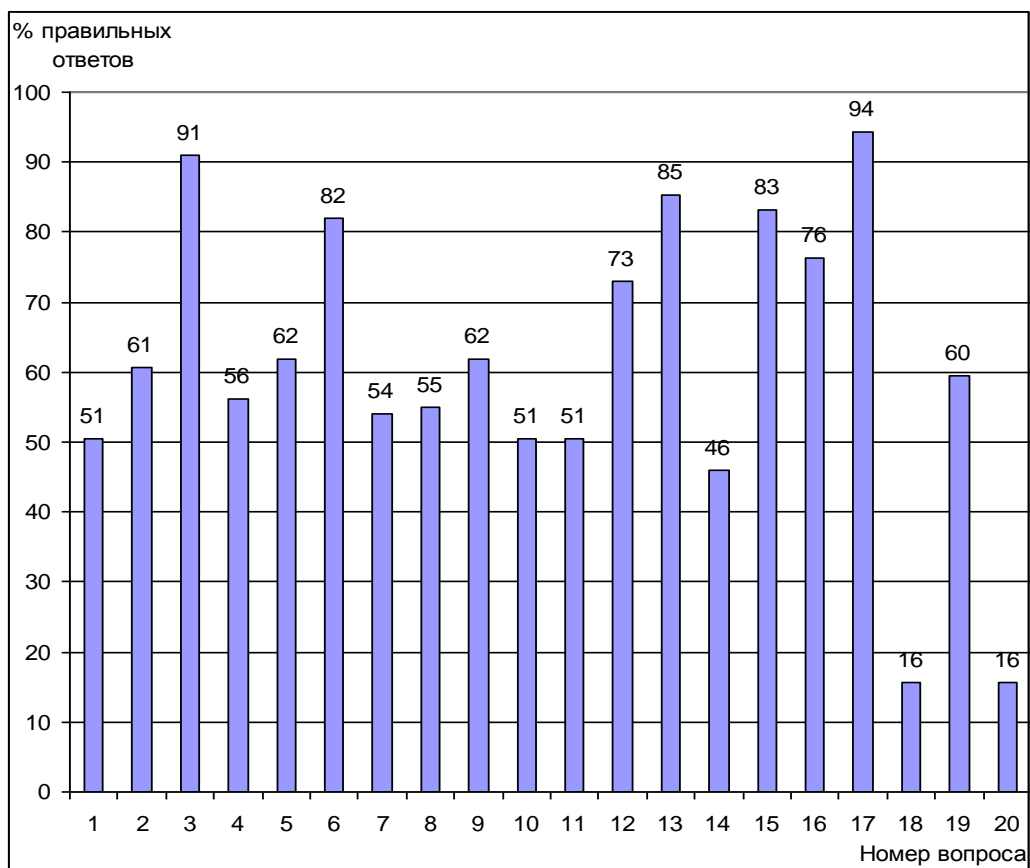
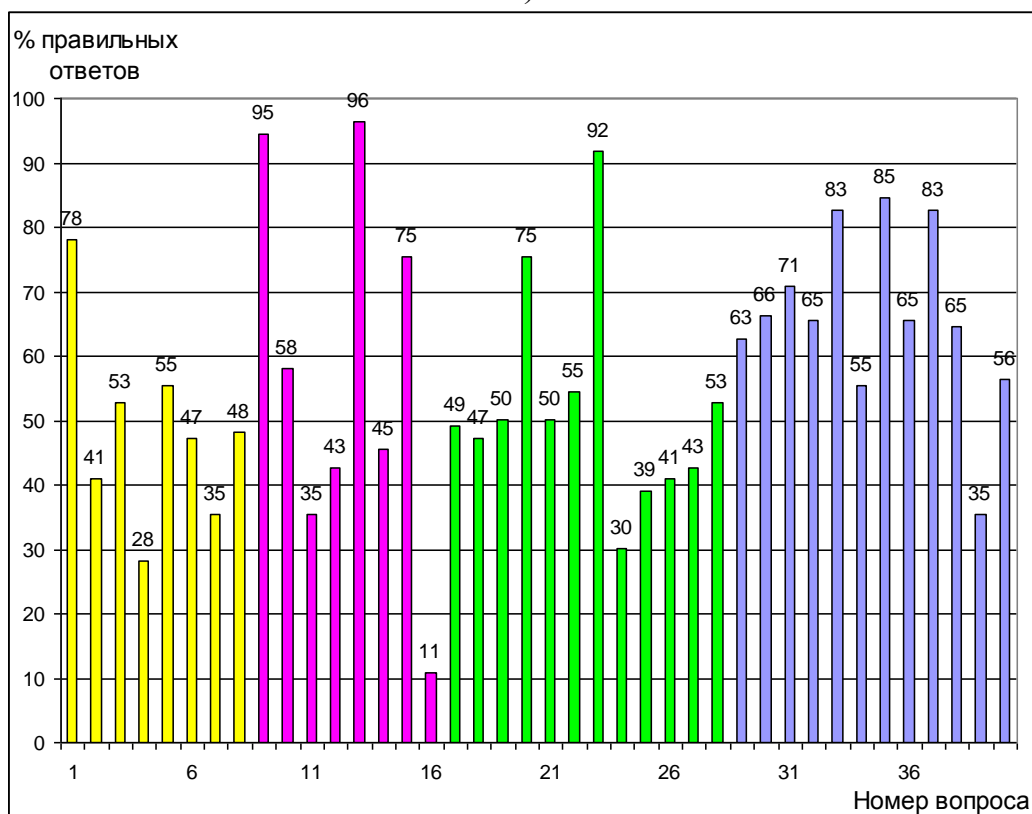


Рис.3. Сопоставление среднего балла всех сессий (черные столбики) и результатов тестирования (светлые столбики) для студентов III курса.

подобрать только для термодинамически возможных процессов, а растворимость галогенида серебра в присутствии одноименного галогенид-иона зависит от концентрации последнего. Примерно половина респондентов не в состоянии оценить концентрации ионов в растворе по известным константам диссоциации, нестойкости комплексов, произведениям растворимости, определить реакцию среды водного раствора соли, степени окисления и наиболее вероятные продукты окислительно-восстановительных реакций, тенденции изменения потенциалов при изменении рН раствора. Аналогичные результаты показывает и III курс, хотя на втором изучается курс аналитической химии, в котором эти же представления рассматриваются на более глубоком уровне.



а)



б)

Рис.4. Относительное число правильных ответов на вопросы тестов студентов второго (а) и третьего (б) курсов ( на рис. 4б: (1 – 8) – квантовая химия, (9 – 16) –неорганическая, (17 – 28) – аналитическая, (29 – 40) – органическая)

Но ведь это как раз те элементарные навыки и умения, которые необходимы студенту-химику как для успешного обучения, так и в дальнейшей профессиональной деятельности.

Интересно, что выживаемость знаний зависит и от того, насколько сложным является (или представляется) изучаемый предмет. Так, на III курсе, где работа включала задания по четырем химическим дисциплинам, число всех верных ответов по квантовой химии (предмет субъективно оценивается как “очень трудный”) составило меньше 50 %, а по органической химии – больше 50 % (см. рис.4, б). По органической химии результаты контроля выживаемости знаний лучше, чем по другим предметам, что является несомненной заслугой преподавателей кафедры. Единственные вопросы, вызывающие затруднения – предсказание строения продуктов реакции.

В аналитической и неорганической химии большинство верных ответов находится вблизи 50 %-ного уровня, хотя в целом по аналитической химии их количество, попадающее в этот интервал, меньше. Казалось бы, эти два предмета достаточно тесно связаны между собой. Так, в частности, и в том и в другом курсе при изучении различных процессов в водных растворах используется понятие константы равновесия. Следовательно, это понятие должно было бы не только не забыться, но и обогатиться новым содержанием и усвоиться прочно и надежно. К сожалению, этого не наблюдается. Сказанное подтверждается и опытом чтения спецкурса “Равновесия в водных растворах” студентам IV курса специализаций “Химия твердого тела ” и “Неорганическая химия”: большинство обучаемых воспринимает этот материал как абсолютно новый.

В разделе “Квантовая химия” почти никто из респондентов не смог оценить значение порядка связи в молекулярном ионе  $O_2^{2+}$  с позиций качественной теории молекулярных орбиталей, хотя с похожими заданиями (на качественном уровне) студенты уже хорошо знакомы. На I первом курсе рассмотрению теории молекулярных орбиталей (как и теории валентных связей) уделяется достаточно много времени, и в дальнейшем ее концепции систематически привлекаются при изучении свойств элементов различных групп Периодической системы на протяжении всего первого года обучения.

Рассмотренные примеры демонстрируют нарушение преемственности на уровне восприятия, при сохранении ее на уровне построения и изложения содержания курсов по различным химическим дисциплинам. Несмотря на согласованные усилия всего преподавательского состава в последовательном осуществлении принципа преемственности, многие студенты не видят никакой связи между тем, что они учили раньше, с тем, что проходят сейчас (в рассмотренных примерах связи неорганика–аналитика, неорганика–квантовая химия).

Традиционно принято считать, что знания, которые систематически преподносятся и часто используются, прочнее удерживаются в памяти. Тем не менее, именно результаты выживаемости знаний по неорганической химии подтверждают обратное. На I курсе это практически единственная

химическая дисциплина, материал систематически излагается на лекциях и постоянно становится вновь востребованным на семинарских, практических и лабораторных занятиях. Лабораторный практикум второго семестра ярко демонстрирует последовательное применение принципа преемственности. При обосновании методики синтеза и описании свойств полученного вещества необходимо оценить термодинамическую возможность лежащей в ее основе реакции, константы равновесия процессов, окислительно-восстановительные свойства реагентов и продуктов, привлекая знания умения и навыки, полученные в первом семестре при изучении общей химии. Таким образом, работая над индивидуальным заданием по синтезу определенного соединения, студент должен их творчески применять, что должно способствовать лучшему пониманию и закреплению в памяти материала. К сожалению, этого не происходит. Проблемы возникают даже с выполнением задания по приготовлению раствора заданной молярной концентрации. С теми же проблемами сталкиваются и преподаватели других химических вузов [1], по медицинским специальностям есть данные, что примерно 50 % студентов не знают круга кровообращения, 70 % – желез внутренней секреции и их гормонов, то есть тех базовых знаний, которые необходимы для работы каждого врача [2].

Может быть, наоборот, то, что слишком часто повторяется, перестает восприниматься осознанно? Что же запоминается? Естественно, механизмы запоминания у разных индивидуумов различны, но в подавляющем большинстве случаев запоминаются какие-то яркие образы-сигналы. В наших тестах практически все правильно отвечают на вопрос о том, что золото в заметных количествах растворяется в царской водке (два ярких символа: золото и царский), что растворение гидроксида меди в аммиаке связано с образованием комплекса (ярко-синий цвет), какая схема перекрывания орбиталей соответствует образованию  $\sigma$ -связей (четкая графическая картинка). Срабатывает реакция на яркую деталь – тот же механизм, что и в рекламе. Ориентация на запоминание ярких и необычных фактов, как правило, закладывается уже в школе, особенно в профильных классах, лицеях и гимназиях, часто при отсутствии системных знаний по основным вопросам программы, способности применить их в “невыученной” ситуации. Привычка опираться на память, а не на логику, сохраняется и в вузе.

Рассмотренный механизм запоминания, вероятно, позволяет наиболее эффективно усваивать знания так называемого первого уровня или репродуктивные знания, которые воспроизводятся в той же форме, в которой преподносятся (знания названий и имен, конкретных фактов и определений и т.п.). Но при современном потоке информации запомнить все невозможно, какие бы яркие “этикетки” на факты мы не приклеивали. Для формирования действительно прочных знаний более высоких уровней должны быть задействованы другие механизмы, основанные на формировании причинно-следственных связей, ассоциативных рядов, способности к анализу и т.п. Современный специалист должен уметь творчески использовать

информацию, накопленную в данной области науки, постоянно пополнять свои знания, анализировать и обобщать новые сведения, принимать решения на основе полученных знаний и опыта, планировать и прогнозировать дальнейшее развитие в выбранном направлении профессиональной деятельности. Определенным позитивным шагом в этом направлении могло бы стать, на наш взгляд, повышение роли самостоятельной работы студентов при изучении общепрофессиональных и специальных дисциплин, а также дисциплин специализации. Собственный опыт применения теоретических знаний для решения конкретных познавательных задач должен способствовать прочному закреплению знаний и, возможно, поможет частично решить проблему их забываемости.

Вероятно, еще одним способом борьбы с "забываемостью" знаний могло бы стать более рациональное построение программы учебного курса. В целом, в учебные программы для старших курсов довольно редко включается материал, рассматриваемый на младших курсах (предполагается, что он и так известен). В некоторых случаях сам лектор "освежает" необходимые знания, что, по-видимому, не способствует их активному "вспоминанию". Более эффективным, как нам кажется, является самостоятельная активизация прежних знаний слушателями. Практически это может быть реализовано включением в программу фрагментов учебного материала, изучаемого на младших курсах, но предназначенного для самостоятельного повторения на старших, а также создания механизма кратковременного контроля этого вида деятельности во время лекции или практических занятий. Возможно, в этом контексте имеет смысл разрабатывать краткие обобщающие спецкурсы, позволяющие систематизировать и активизировать полученные ранее знания (такие, например, как "Равновесия в водных растворах", "Методы решения задач по общей и неорганической химии", "Прикладная квантовая химия", читаемые на кафедре неорганической химии).

Все эти подходы эффективны лишь в том случае, если удастся изменить менталитет обучаемых, то есть заставить их перейти от пассивно-потребительской позиции в учебном процессе к активно-созидательной позиции сотрудничества в поиске истины. Это задача не из легких и требует напряженной "навстречной" работы обеих сторон – преподавателей и студентов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Курило И.И., Орехова С.Е., Дудчик Г.П. // Свиридовские чтения: Сб.ст. Мн., 2008. Вып.4. С. 231-235.
2. Педагогическая дилемма [Электрон. ресурс]. 2007. Режим доступа : <http://sunhome.ru/psychology/51880/>.