

**КОГНИТИВНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННО-ВЕРОЯТНОСТНЫЕ МОДЕЛИ
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА
УДАЛЁННОГО ДОСТУПА**

Р.В. ТЕРЮХА, И.В. ДВАДНЕНКО, Е.Ю. СТРИГИН

*Кубанский государственный технологический университет,
350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2.*

В условиях информатизации профессионального образования проблема инженерно-технологического обеспечения учебного лабораторного эксперимента решается на основе применения автоматизированных лабораторных практикумов удалённого доступа. Современные специалисты рассматривают компьютерные системы учебного назначения (в том числе автоматизированные лабораторные практикумы удалённого доступа) как инструментальный аспект информационных образовательных технологий, от качества которого зависит возможность реализации компетентного подхода в профессиональной подготовке. Это обуславливает необходимость создания автоматизированных лабораторных практикумов инновационного типа, применение которых позволит преодолеть разрыв между теоретической и практической подготовкой обучающихся, эффективно формировать их информационную компетентность и т.д.

Ключевые слова: автоматизированный лабораторный практикум, удалённый доступ, современная модель, профессиональная подготовка.

Введение. Согласно современным воззрениям, широкие перспективы для реализации дидактического потенциала учебного лабораторного эксперимента открывает применение автоматизированных лабораторных практикумов (АЛП), как средства организации учебно-экспериментальной деятельности обучающихся. Современные специалисты рассматривают АЛП удалённого доступа (УД) как составляющую телекоммуникационных учебно-методических комплексов – информационных систем дистанционного обучения, а само дистанционное обучение – как важнейший механизм реализации идеи непрерывного образования [1 – 15]. Несмотря на необратимость информатизации образования, по-прежнему не в полной мере используется огромный дидактический потенциал учебного лабораторного эксперимента, что во многом обусловлено недостаточной функциональностью технических средств его информатизации, в том числе АЛПУД. В рамках статьи авторы пытались ответить на вопрос: каким должен быть АЛПУД инновационного типа, чтобы его применение позволяло решать дидактические задачи учебно-

экспериментальной деятельности студентов, детерминированные компетентностным подходом?

Результаты исследования. С точки зрения авторов, АЛПУД инновационного типа должно представлять собой информационно-образовательную среду – метасистему, интегрирующую автоматизированные лабораторные работы с удалённым доступом, виртуальные лабораторные работы, информационные образовательные ресурсы (за счёт неразрывной связи практикума с информационной системой дистанционного обучения в целом), контрольно-компетентностные оценочные материалы (а не традиционные контрольно-измерительные материалы) и т.д. Предложим математические (когнитивные) модели такого АЛПУД. Пусть S – множество модулей, ответственных за имитацию лабораторных экспериментов, D – множество модулей, ответственных за управление удалённым оборудованием, Z – множество иных модулей, R – множество связей между модулями, F – множество отношений базы данных (информационного обеспечения практикума, включая электронные образовательные ресурсы и контрольно-компетентностные оценочные материалы). АЛПУД представляют в виде кортежа $V = \{S \ D \ Z \ R \ F\}$, при этом $S = s \cup c$, где s – множество веб-ссылок на виртуальные лаборатории, c – множество авторских лабораторий на сервере, U – объединение множеств. Множество порций (квантов) теоретических знаний, требуемых для выполнения всех лабораторных работ, $\kappa = \bigcup_{i=1}^{P(S \cup D)} K_i$, где P – мощность множества, K_i – множество порций знаний, требуемых для выполнения i -й работы (аналогично вычисляют множество теоретических заданий, соответствующих практикуму).

Виртуальную лабораторию представляют в виде $VL = \{BI \ SD \ SMM \ TS \ SCE \ OB \ SCVL \ LN\}$. Здесь: BI – базовая информация о лабораторной работе, SD – множество условий, настроек и параметров проведения виртуального эксперимента и связанных с ними данных о результатах реальных экспериментов, SMM – множество мультимедийных

материалов (анимаций, видеogramм, фото, видеоматериалов, монтажей и т.д.), соответствующих лабораторной работе, TS – множество дидактических задач лабораторной работы, SCE – множество сценариев работы, OB – множество виртуальных объектов (лабораторного оборудования) и их описаний, $SCVL$ – множество сценариев работы виртуальной лаборатории, LN – множество связей лабораторной работы с элементами теоретического курса и соответствующими им составляющими электронных образовательных ресурсов.

Автоматизированную лабораторную работу (связанную с управлением реальным оборудованием), представляют в виде $CEL = \{BI \ SD' \ TS \ OB'' \ SCVL''' \ LN\}$. Здесь: BI – базовая информация о лабораторной работе, SD' – множество условий, настроек и параметров проведения реального эксперимента, TS – множество дидактических задач лабораторной работы, OB'' – множество реальных объектов (включая микропроцессор или микроконтроллер и управляемое им лабораторное оборудование), $SCVL'''$ – множество сценариев работы системы (реальной лаборатории), LN – множество связей лабораторной работы с элементами теоретического курса и соответствующими им составляющими электронных образовательных ресурсов.

Лабораторные работы по одной и той же теме могут быть как реальными, так и виртуальными; более того, может варьироваться степень трудности лабораторных работ. Пусть n – число тем лабораторных работ, d_i и s_i – соответственно множество реальных и виртуальных лабораторных работ, соответствующих i -й теме. Так, например, теме “Изучение теплового излучения тел. Экспериментальная проверка закона Стефана-Больцмана” может соответствовать множество виртуальных или реальных лабораторных работ, различных по степени трудности. Тогда множество виртуальных лабораторных работ $S = \bigcup_{i=1}^n s_i$, реальных $D = \bigcup_{i=1}^n d_i$, а множество связей взаимозаменяемости (виртуальными работами реальных) составит $\mu = \bigcup_{i=1}^n q_i$, где q_i – множество

связей взаимозаменяемости для i -й темы учебных лабораторных экспериментов.

Иначе говоря, АЛПУД, интегрирующий реальные и виртуальные лабораторные работы, представляет собой телекоммуникационный учебно-методический комплекс, в пределах которого чрезвычайно важны связи взаимозаменяемости. Недоступность реальных лабораторных работ может быть обусловлена следующими причинами: перегруженность линий связи сети (а также сбой), загруженностью сервера, на котором находится управляемое лабораторное оборудование, выход из строя самого оборудования и т.д. Рассмотрим виртуальную и реальную лабораторные работы одной тематики одной и той же степени трудности. Пусть в некий момент времени вероятность успешного доступа обучающегося к реальной работе равна H_p , виртуальной – H_v , тогда вероятность того, что обучающемуся будет вообще доступно выполнение хотя бы одного лабораторного эксперимента (реального или виртуального), составит $H_{\text{дост}} = 1 - [(1 - H_p) \cdot (1 - H_v)]$.

Ещё одно достоинство интеграции виртуальных и реальных лабораторных практикумов – возможность обмена информацией между составляющими. База данных виртуальных лабораторных практикумов должна содержать результаты выполнения реальных лабораторных экспериментов, причём при различных параметрах. Успешное выполнение реальных лабораторных экспериментов обеспечивает возможность насыщения баз данных виртуальных практикумов реальными экспериментальными данными. Если считать, что функция репликации (автоматического копирования технической системой некоторой информации) внутри информационной системы выполняется со 100% надёжностью, то вероятность насыщения базы данных виртуальных практикумов результатами реального эксперимента составит $P_n = P_{\text{дос(реал)}} \cdot P_{\text{выпол}} \cdot P_{\text{несовпад}}$, где первый, второй и третий множители – соответственно вероятность успешного доступа к реальной лабораторной работе, вероятность успешного выполнения обучающимся реального лабораторного эксперимента (при условии бессбойного доступа) и вероятность

того, что установки лабораторного эксперимента не совпадают с уже существующими в базе данных.

Наличие связей взаимозаменяемости возможно благодаря тому, что состав, структура и функциональные возможности (а также дидактические задачи, решаемые на основе применения данных компьютерных систем учебного назначения) современных АЛПУД и виртуальных лабораторных практикумов удалённого доступа во многом совпадают [1, 2, 5, 6, 11 – 13]. Общими аспектами являются: неразрывная связанность с системами дистанционного обучения (прежде всего, с электронными образовательными ресурсами), типовые модули (модуль-менеджер, модуль авторизации, модуль телекоммуникаций, тестирующий и обучающий модуль, модуль учёта транзакций, модуль визуализации, модуль мониторинга учебно-экспериментальной деятельности обучающегося и т.д.), полифункциональность (не только имитация или реальное управление лабораторным экспериментом, но и контроль действий обучающегося, возможность ведения портфолио через “Личный кабинет”, on-line защиты лабораторной работы, тестирование, обучение, рейтинговая оценка учебной деятельности, интерактивная визуализация результатов учебного лабораторного эксперимента и т.д.), применяемые для создания информационные технологии (сетевые и телекоммуникационные, баз данных и т.д.), решаемые на основе их применения дидактические задачи (индивидуализация и дифференциация обучения, интеграция теоретической и практической подготовки обучающихся, формирование их информационной компетентности и т.д.). Общим является и такой аспект, как прозрачность (независимость использования от местонахождения сервера или управляемого микропроцессором лабораторного оборудования).

Полифункциональный лабораторный практикум удалённого доступа, помимо выполнения традиционных функций, должен также: вести учёт, анализ и аудит транзакций пользователей (в том числе вести учёт ip-адресов компьютеров), генерацию всевозможной модельной и фактической

информации о выполнении реальных или виртуальных лабораторных работ (видеограммы и т.д.), компьютерное моделирование исследуемых явлений при различных параметрах (включая сопоставление результатов с результатами реальных экспериментов), прогнозирование вероятности успешного выполнения обучающимся реальной или виртуальной лабораторной работы (по результатам оценки теоретических знаний, на основе ретроспективной информации о результатах его учебно-экспериментальной деятельности и т.д.), формирование и ведение информационной базы паттернов выполнения реальных и виртуальных лабораторных экспериментов (с согласия пользователей) и т.д.

На кафедре физики Кубанского государственного технологического университета создан АЛПУД для проведения физического практикума со студентами. В него вошли следующие лабораторные работы: “Изучение дифракции лазерного излучения с помощью дифракционной решетки”, “Изучение внешнего фотоэффекта. Определение постоянной Планка”, “Магнитное поле проводников с током различной конфигурации”, “Изучение излучения нагретых тел. Проверка закона Стефана-Больцмана”.

Заключение. Модернизация лабораторного практикума открывает перед преподаванием инженерных дисциплин новые возможности, прежде всего – интеграцию теоретической и практической подготовки студентов в ходе учебно-экспериментальной деятельности.

Работа выполнена в рамках исследовательского проекта “Современные информационно-образовательные среды”, выполняющегося при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда от 17.03.2016 года.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берсенева, М.Н. Сэмпл-технология четырехмерного дистанционного образования / М.Н. Берсенева // Среднее профессиональное образование. - № 3, 2015. – С. 10.

2. Вязанкова, В.В. Квалиметрическая диагностика степени информатизации образовательного процесса / В.В. Вязанкова, М.Л. Романова //

Открытое образование. - № 4 (99), 2013. – С. 4-8.

3. Груздева, М.Л. Педагогические приемы и методы работы преподавателей вуза в условиях информационной образовательной среды / М.Л. Груздева, Л.Н. Бахтиярова // Теория и практика общественного развития. - № 1, 2014. – С. 166-169.

4. Киселева, Е.С. Интеграция теоретической и практической подготовки будущих инженеров / Е.С. Киселева, Л.Н. Караванская, М.Л. Романова, Р.В. Терюха // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. - № 8 (90), 2012. – С. 29-35.

5. Матвейчук, Л.В. Технологии разработки новых образовательных инструментов / Л.В. Матвейчук, Д.А. Романов, Т.Л. Шапошникова, М.Л. Романова // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. - № 12 (94), 2012. – С. 97-102.

6. Машкина, В.А. Развитие дидактики в условиях адаптивного дистанционного обучения / В.А. Машкина, О.Т. Романов, М.Н. Машкин // Педагогика. - № 10, 2014. – С. 17-26.

7. Романов, Д.А. Научно-методологические основы математизации педагогической науки и практики / Д.А. Романов // Гуманизация образования. - № 3, 2009. – С. 83-88.

8. Романов, Д.А. Математические модели формирования личностно-профессиональных качеств студентов / Д.А. Романов, А.А. Ковтун, Е.С. Киселёва, Л.Н. Караванская // Научные труды Кубанского государственного технологического университета. - № 3, 2014. – С. 106–120.

9. Романова, М.Л. Анализ факторов личностно-профессионального развития обучающихся / М.Л. Романова // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). - № 3, 2013. – С. 150-153.

10. Романова, М.Л. Квалиметрическая диагностика учебно-информационного взаимодействия / М.Л. Романова, В.В. Вязанкова // Открытое образование. - № 1 (102), 2014. – С. 19-23.

11. Рыкова, Е.В. Автоматизация учебного лабораторного эксперимента

как фактор формирования у студентов готовности к исследовательской деятельности / Е.В. Рыкова, Е.С. Киселёва, Д.А. Романов // Научные труды Кубанского государственного технологического университета. - № 1, 2015. – С. 67–82.

12. Рыкова, Е.В. Инновационная модель виртуального лабораторного практикума / Е.В. Рыкова, Е.С. Киселёва, Д.А. Романов // Научные труды Кубанского государственного технологического университета. - № 1, 2015. – С. 35–49.

13. Черных, А.Г. Информационный аспект учебно-исследовательской экспериментальной задачи по электродинамике / А.Г. Черных // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - № 100, 2014. – С. 1734-1751.

14. Черных, А.И. Квалиметрическая оценка электронных образовательных ресурсов / А.И. Черных, К.В. Хорошун, М.Л. Романова // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. - № 12 (82), 2011. – С. 186-194.

15. Шапошникова, Т.Л. Параметры конкурентоспособной личности / Т.Л. Шапошникова, М.Л. Романова // Научные труды Кубанского государственного технологического университета. - № 6, 2015. – С. 375-399.

REFERENCES

1. M.N. Bersenev (2015) Srednee professionalnoe obrazovanie, No 3, p. 10.
2. V.A. Vyazankova and M.L. Romanova (2013) Otkryitoe obrazovanie, No 4, Vol. 99, pp. 4-8.
3. M.L. Gruzdeva and L.N. Bahtiyarova (2014) Teoria i practika obschestvennogo razvitiya, No 1, pp. 166-169.
4. E.S. Kiseleva etc. (2012) Uchenyie zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta, No 8, Vol. 90, pp 29-35.
5. L.V. Matveychuk etc. (2012) Uchenyie zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta, No 12, Vol. 94, pp 97-102.
6. V.A. Mashkina etc. (2014) Pedagogika, No 10, pp. 17-26.

7. D.A. Romanov (2009) *Gumanizatsiya obrazovaniya*, No 3, pp. 83-88.
8. D.A. Romanov etc. (2014) *Nauchnyie trudyi Kubanskogo gosudarstvennogo technologicheskogo universiteta*, No 3, pp. 106-120.
9. M.L. Romanova (2013) *Nauka. Technika. Technologii (politechnocheskiy vestnik)*, No 3, pp. 150-153.
10. M.L. Romanova and V.V. Vyazankova (2014) *Otkryitoe obrazovanie*, No 1, Vol. 102, pp. 19-23.
11. E.V. Ryikova etc. (2015) *Nauchnyie trudyi Kubanskogo gosudarstvennogo technologicheskogo universiteta*, No 1, pp. 67–82.
12. E.V. Ryikova etc. (2015) *Nauchnyie trudyi Kubanskogo gosudarstvennogo technologicheskogo universiteta*, No 1, pp. 35–49.
13. A.G. Chernyikh (2014) *Politematicheskii setevoy electronniy nauchniy jurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, No 100.
14. A.I. Chernyih, K.V. Horoshun and M.L. Romanova (2011) *Ucheniye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, No 12, Vol. 82, pp 186-194.
15. T.L. Shaposhnikova and M.L. Romanova (2015) *Nauchnyie trudyi Kubanskogo gosudarstvennogo technologicheskogo universiteta*, No 6, pp. 375-399.

COGNITIVE AND INFORMATION-PROBABILISTIC MODELS OF COMPUTER-AIDED LABORATORY PRACTICE OF REMOTE ACCESS

R.V. TERYUHA, I.V. DVADNENKO, E.YU. STRIGIN

*Kuban State Technological University,
2, Moskovskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350072.*

During computerization of vocational training, the study laboratory experience engineering and technological accompaniment solving based on using of computer-aided laboratory practice with distant access. By opinion of contemporary specialists, the computer-aided systems for educational process, including the computer-aided laboratory practice with distant access, are instrumental aspect of computer-aided educational technologies, determined the possibility of competence oriented approach implementation in vocational training. Its determined the innovative computer-aided laboratory practice elaboration necessity, and its using helped to delete the damage between theoretical and practical training, inculcate the students informational competence etc.

Key words: computer-aided laboratory practice, remote access, modern model, vocational training.