

SUMMARY

Puzyrov V. Organization of Research Biology Students in Teaching of Mathematics.

The features of higher mathematics training of biologists and biochemists are considered in this paper. The methods of research include both theoretical: study, analysis and systematization of pedagogical and psychological literature on the organization of research students' activity, comparison and synthesis of scientific publications on the problem of higher mathematics teaching for biologists, and empirical: observation of training activities of the first-year students at the biological faculty in Donetsk National University, questioning these students.

The author's experience of organization of students' research activity during learning the discipline «Foundations of Mathematics» at biological faculty is presented. The necessity of implementing of professionally oriented tasks in higher mathematics training of biologists and biochemists is underlined. Some examples of these tasks are given in the paper. The possibilities of applying of modern informational technologies at different stages of the mathematical training of biologists and biochemists are analyzed. Some fragments of the slide-lecture «Algebra of matrix» designed in Smartboard Notebook for interactive whiteboard are presented by the author.

The content of the slide-lecture includes some biological facts to demonstrate the interaction between the mathematics and biology. The scenario of designed didactic mathematical game «Scientific conference of biologists» for pre-service biologists to acquire their research skills is shown. This game includes various professionally oriented tasks of mathematics for biologists and biochemists. After gaming the students are offered the following questions for discussion: Do you like the game? What is its purpose? Is this game difficult? What knowledge have you acquired during the game?

The applying of didactical mathematical games in the classroom is a significant reserve of strengthening study motivation of higher mathematics and improving the interaction and understanding between a teacher and the students. The effective organization of students' research activity during learning mathematics at biology faculty helps to develop the professional competences of biologists and biochemists through the acquiring of research skills, analyzing of new information and producing the ideas in unusual situations.

Key words: *research students' activity, teaching higher mathematics, professional training biologists, the professionally oriented tasks, didactical games.*

УДК 378(075)

В. А. Смирнов

Полтавский национальный технический
университет имени Юрия Кондратюка

УНИВЕРСИТЕТ: ПРОБЛЕМА КОНГРУЭНТНОСТИ СИСТЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА ЗНАНИЯ И СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ

У статті метою розгляду вперше обрана проблема конгруентності університетської структури, форми виробництва знання й теорії навчання Г. Бейтсона. Методологічну основу роботи становить сукупність теоретико-емпіричних методів наукового пізнання, включаючи методи ідеалізації, моделювання й порівняння. Отримані результати свідчать про гетерогенність і організаційну різноманітність як форм виробництва знання, так і моделей навчання. Доведено, що університет може розглядатися як унікальний майданчик інноваційних взаємодій. Цей висновок набуває особливої актуальності у зв'язку з перебудовою вищої освіти, що спричинена імплементацією Закону України «Про вищу освіту».

Ключові слова. *Університет, структура, виробництво знання, потрібна спіраль, рівні навчання.*

*Мы можем учиться, учиться,
может быть, учиться учиться.*

Грегори Бейтсон (1904—1980)

Постановка проблемы. Первая постановка вопросов о науке и образовании в современном их понимании известна нам в формулировке Вильгельма фон Гумбольдта (1767–1835), выдающегося представителя немецкой и европейской гуманитарной истории, философа, филолога, государственного деятеля и дипломата. Свое видение образования, которое заключается для человека в «высшем и наиболее пропорциональном формировании его способностей в единое целое» [3, 30], Гумбольдт сформулировал в своей работе «Идеи к опыту, определяющему границы деятельности государства» (1792 г.). Содержание образования он отразил в Кенигсбергском и Литовском учебных планах. Показательным является исключение из них закона Божьего. Главное, чему должны научиться ученики, считал Гумбольдт, – это умение учиться, тренировать свои силы. Гумбольдт понимал науку и образование как соединение школьного типа обучения с обучением «под собственным руководством» и как «переход от одного к другому». Наука при этом «должна рассматриваться как все еще не до конца разрешимая проблема» и поэтому исследование должно быть постоянной задачей высшей школы. Основные положения концепции Гумбольдта пережили свое время и соответствуют современной концепции личностно-ориентированной педагогики. Великому Гумбольдту удалось найти оптимальную структуру и сформулировать задачи, на основе которых в 1808 г. прусским королевским декретом был основан Берлинский университет Фридриха Вильгельма (в 1949 году, в память о заслугах Александра и Вильгельма фон Гумбольдтов, университету было присвоено их имя). Модель этого университета (рис. 1), которая нашла всемирное признание и до сих пор служит примером для подражания, получила название «Университета Гумбольдта». Фундаментальные принципы этого университета – академическая свобода и единство исследования и преподавания, его девиз: «Исследуй, обучая! Обучай, исследуя!». Важно подчеркнуть, что «единство исследования и преподавания» гарантировалось фигурой университетского преподавателя-исследователя, а также свободой выбора тематики лекций для студентов (в отличие от гимназии); институтом семинаров («питомников» науки); тесной связью университета с продолжающей существовать Академией и прочими исследовательскими институтами, которые вскоре стали возникать как внутриуниверситетские структуры.



Рис. 1. Университет Гумбольдта (модельное представление)

Об этом идет речь в докладных записках Гумбольдта, написанных им в ходе подготовки к открытию Берлинского университета; в них почти все названные положения выступают как требования (См.: Журнал «Неприкосновенный запас». 2002. № 2 (22). С. 5210). Идеальной модели университета Гумбольдта присущи четыре основные функции: 1) производство знания; 2) накопление и хранение знания; 3) передача знания; 4) распространение знания. Все они актуальны и сегодня.

Анализ актуальных исследований. Как показал опыт, предложенная Гумбольдтом структура университета открывает широчайшие возможности в подготовке интеллектуальной элиты общества. Это подтверждается, в частности, наличием 29-и Нобелевских лауреатов в составе профессуры Берлинского университета: среди них Альберт Эйнштейн, Макс Планк, Роберт Кох, Отто Вагнер и др. Построенная по модели Гумбольдта система высшего образования охватывает детальное изучение, запоминание, критический анализ концепций, создаваемых из поколения в поколение, очищение знания от ложных заблуждений и его передачу ученикам заранее определенным способом.

Производство знания во времена Гумбольдта было дисциплинарным и осуществлялось, как правило, отдельными лицами. В глобализующемся постиндустриальном обществе возникает новый, трансдисциплинарный тип производства знания, оно начинает фигурировать как важнейший фактор конкурентного преимущества хозяйствующих субъектов. На знание возникает устойчивый спрос. Основная «фабрика» трансдисциплинарного знания — университет. Коммодификация знания и его успешный трансфер во внеуниверситетское пространство стимулируют переформатирование внутриуниверситетской структуры. Поэтому производящий знание университет видится нам (в модельном представлении) как

функционирующая в глобальном образовательном пространстве самоорганизующаяся система в виде научно-образовательно-промышленного комплекса [5] с *академическим ядром* (АЯ), обеспечивающим фундаментальность образования, *профессионально-ориентированными модулями* (ПОМ), выстраивающимися вдоль приоритетных направлений деятельности университета, и открытыми во внеуниверситетское пространство *проектно-инновационными полями* (ПИП), функционирующими с учетом запросов бизнес-среды (Рис. 2).

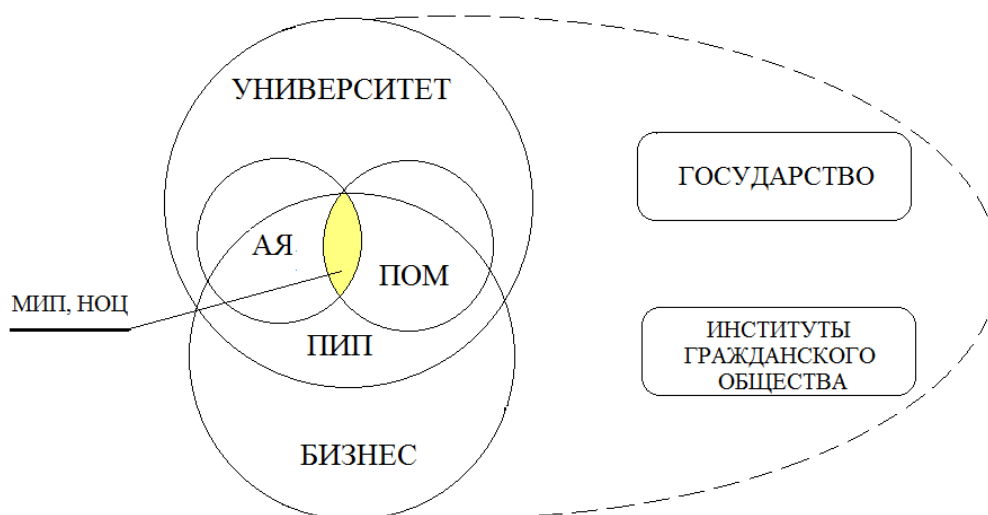


Рис. 2. Университет в современном социокультурном пространстве

Цель статьи. Проанализировать адекватность организационной структуры университета современным формам производства знания и теории уровней обучения, разработанной американским исследователем Грегори Бейтсоном.

Изложение основного материала. Очевидно, что фундаментальной основой предложенной в [5] модели является так называемый «треугольник знания» (*Triangle of Knowledge*), в вершинах которого находятся *образование, исследования и бизнес*. Результатом их взаимодействия являются инновации. Заметим, что две стороны треугольника (*образование и исследования*) были оформлены еще в гумбольдтовские времена; сегодня они, трансформировавшись, представлены на рис. 2 в виде АЯ и ПОМ. Отметим также, что ПИП включает в себя лишь аффилированные бизнес-структуры.

Государство, хотя непосредственно и не входит в «треугольник знания» АЯ—ПОМ—ПИП, но оказывает определяющее влияние на его функционирование. В эпоху Гумбольдта государство выступало гарантом автономии университета. В середине XX века государство обеспечивало функционирование так называемой «линейной модели инноваций», в рамках которой система НИОКР рассматривалась как основной и единственный источник инноваций на национальном уровне. В 1980-е гг. вошла в официальный оборот и была повсеместно принята концепция

национальных инновационных систем (НИС), разработчиками которой являются профессора Кристофер Фримен (Великобритания), Бенгт-Айк Лундвалл (Швеция) и Ричард Нельсон (США). Исследования показали, что без качественного взаимодействия субъектов НИС друг с другом все попытки стимулирования развития инноваций будут либо провалены, либо принесут минимальный результат. Сегодня известны примеры стимулирования инновационной деятельности университетов путем опережающего законодательного оформления таких внутриуниверситетских структур, как малые инновационные предприятия (МИП) и научно-образовательные центры (НОЦ), которые можно рассматривать в качестве площадок взаимодействия АЯ, ПОМ и ПИП (рис. 2). Если АЯ обеспечивает устойчивое функционирование университета, то ПОМ и ПИП являются элементами инфраструктуры, обеспечивающими его рост и развитие в современных условиях. Развитие заложенных в НИС идей на основе системного подхода стимулировало разработку ряда концепций современных форм производства знания (рис. 3). Их детальному анализу посвящена работа коллектива уральских ученых под руководством профессора М. В. Федорова [6].

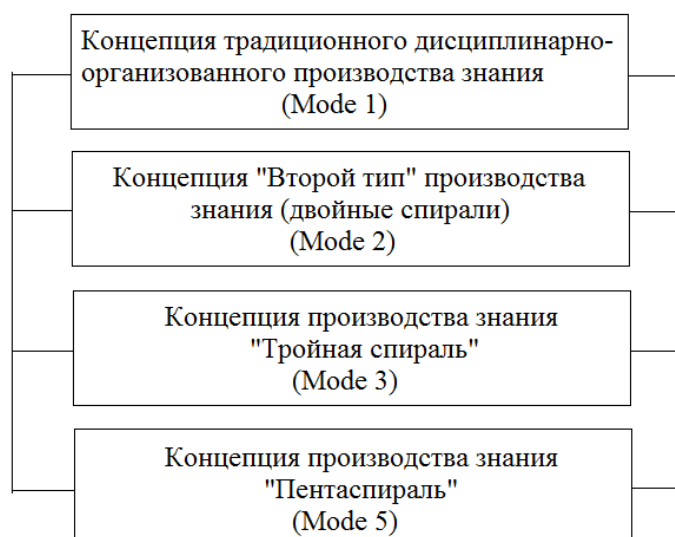


Рис. 3. Концепции современных форм производства знания [6]

Не имея возможности в рамках данной статьи детально остановиться на эволюции указанных концепций, отметим, тем не менее, что уже на уровне «тройной спирали» («*Triple Helix*») становится очевидным преимущество горизонтальных связей между акторами по сравнению с вертикальным механизмом управления инновационным развитием [4].

От концепции к концепции (рис. 3) возрастает роль университета как ядра инновационной деятельности. При этом коммодификация знаний становится одной из его академических целей, а сам университет начинает исполнять новую для себя миссию — инновационную. Университет создает новое знание и генерирует идеи, в то время как правительство/государство формирует нормативную базу, а бизнес обеспечивает инновационный процесс ресурсами. Развитие нелинейных,

«спиралевидных» представлений относительно производства знания привело к появлению концепции «пентаспирали» (рис. 3), предложенной коллективом уральских ученых в 2011 году [6].

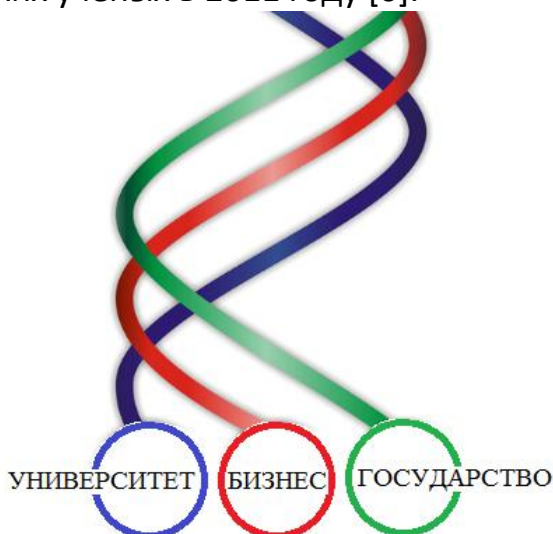


Рис. 4. Модель «тройной спирали»

Если концепция «тройной спирали» (рис. 4) предусматривает участие в инновационных процессах трех акторов (университет–бизнес/предприятия–государство), то в концепции «пентаспирали» рассматривается уже пять институтов управления инновациями: образование – исследования – бизнес – государство/власть – институты гражданского общества [6]. Авторы модели убеждены, что она является прообразом «новой формы интеграции входящих в ее состав институций и обеспечивает все необходимые условия инновационной деятельности». Главная же задача, которую решает «пентаспираль», – создание возможностей для комплексного управления процессами инновационной деятельности: производства, трансфера, применения научного знания, создания на его базе наукоемких технологий.

Обучение в условиях радикальных социокультурных трансформаций актуализирует известный вывод Маргарет Мид (1901–1978) о том, что важно не только *чему и кого* учить, но и *как* учить. Разработанная Грегори Бейтсоном (1904–1980) теория уровней обучения позволяет соотнести их с формами производства знания, представленными на рис. 3. Всего Г. Бейтсон выделяет пять уровней обучения, из которых актуальными для человека полагает три. Исследователь самокритично признает, что его «типология уровней обучения имеет неясные вопросы и должна быть исследована более глубоко» [2]. На уровне Mode 1 (заметим, что термин «Mode» широко используется в западной литературе в значении «тип», «способ») обучение происходит в рамках дисциплинарной парадигмы. Грегори Бейтсон называет такое обучение *протообучением* (первичным обучением или обучением первого уровня) [2]. Это репродуктивный уровень обучения, когда происходит трансляция определенной суммы теоретических знаний, которые участники учебного взаимодействия усваивают, как правило, в

результате многоразового повторения. Такое знание может быть использовано в решении шаблонных ситуаций, стереотипных заданий. Уже на уровне Mode 2 протообучение должно быть дополнено вторичным обучением. Бейтсон иногда называет его *дейтеро-обучением* и характеризует как «обучение процессу учебы». Результат вторичного обучения проявляется в умении осуществлять поиск информации, в способности ориентироваться в различных жизненных ситуациях, в умении формировать задания с учетом перспективы развития ситуации и т. д. «Вторичное обучение — это своего рода подспудный процесс, вряд ли даже осознаваемый, крайне редко отслеживаемый его участниками и исключительно слабо связанный с заявленной темой обучения», — так характеризует этот вид обучения британский социолог, профессор Зигмунт Бауман [1, 154]. Г. Бейтсон указывает, что протообучение и вторичное обучение соответствуют природе человека, сформировавшейся в ходе эволюции; они в той или иной мере присутствуют в каждой известной культуре. Их основной недостаток — тесная связь с практиками прошлого. Эффективные в условиях стабильного развития, они утрачивают свой ценностный потенциал в условиях непрогнозируемого будущего. Поэтому на уровне Mode 3 и, в полной мере, на уровне Mode 5 затребованным становится *третичное обучение*. На этом уровне обучения важно «учиться переучиваться», изменять в зависимости от ситуации варианты конструирования заданий и смыслов. Профессор З. Бауман считает, что *третичное обучение* дает знания о том, как нарушать общепринятый порядок, как избавиться от привычек и предотвратить привыкание, как преобразовать фрагментарные элементы опыта в доселе неведомые образцы, относясь в то же время к любому из них как к приемлемому лишь «до особого уведомления». «При таких обстоятельствах «третичное обучение» обретает наивысшую адаптивную ценность и быстро становится центральным элементом незаменимого «снаряжения» для жизни, отнюдь не искажая образовательного процесса и не отклоняясь от его истинной цели», — считает З. Бауман [1, 157].

Выводы. Развитие инновационных процессов в глобализирующемся мире действительно требует усовершенствования структуры университета [5], равно как и все более эффективных стратегий по производству нового знания. Современный университет может стать той уникальной площадкой инновационного взаимодействия, где в рамках «пентаспирали» [6] производится творческое, инновационное знание, а для его приобретения осуществляется *третичное обучение* (по Г. Бейтсону [2]). Обеспечение конгруэнтности системы по производству знания и системы обучения представляет собой нетривиальную задачу, решение которой может быть получено в результате философско-методологического анализа проблем современного образования и науки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бауман З. Индивидуализированное общество : [пер. с англ. под ред. В. Л. Иноземцева] / Зигмунт Бауман. – Москва : Логос, 2002. – 390 с.
2. Бейтсон Г. Экология разума. Избр. статьи по антропологии, психиатрии и эпистемологии / Грегори Бейтсон. – М. : Смысл, 2000. – 476 с.
3. Гумбольдт В. ф. Язык и философия культуры / В. Ф. Гумбольдт. – М. : Прогресс, 1985. – 451 с.
4. Ицковиц Г. Тройная спираль. Университеты – предприятия – государство. Инновации в действии / Генри Ицковиц. – Томск : Изд-во Том. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2010. – 237 с.
5. Смирнов В. А. Университет: инновационный путь развития / В. Смирнов // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. – Суми : Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2014. – № 3 (37). – С. 18–25.
6. Федоров М. В. Пентаспираль – концепция производства знания в инновационной экономике / М. В. Федоров, Э. В. Пешина, О. В. Гредина, П. А. Авдеев // Управленец. Научно-аналитический журнал. – Екатеринбург : УГЭУ. Март–апрель 2012. – С. 4–12.

РЕЗЮМЕ

Смирнов В. А. Университет: проблема конгруэнтности системы производства знания и системы обучения.

В статье целью рассмотрения впервые выбрана проблема конгруэнтности университетской структуры, формы производства знания и теории обучения Г. Бейтсона. Методологическую основу работы составляет совокупность теоретико-эмпирических методов научного познания, включая методы идеализации, моделирования и сравнения. Полученные результаты свидетельствуют о гетерогенности и организационном разнообразии как форм производства знания, так и моделей образования. Показано, что университет может рассматриваться как уникальная площадка инновационных взаимодействий. Этот вывод представляется перспективным в связи с перестройкой высшего образования согласно Закону Украины «О высшем образовании».

Ключевые слова. Университет, структура, производство знания, тройная спираль, уровни обучения.

SUMMARY

Smirnov V. University: a problem of congruence of knowledge production system and system of learning.

In this article a problem of congruence of university structure, modes of knowledge production and the G. Beytson's theory of learning are considered as the research goal. This problem is considered for the first time. The methodological basis of work is the theoretical-empirical methods of scientific knowledge, including the methods of idealization, modeling and comparison.

In the center of consideration there is a university, a unique institution which accumulates in it education, researches (science), and innovation's production. The structure of university constantly changed according to the requirements of society.

The author of this article considers that the university has to represent a modern scientific, educational and industrial complex with the academic kernel and the interdisciplinary project-oriented periphery. This periphery has to include two interuniversity components: profession-oriented modules (POM) and project-innovative fields (PIF). Through these components the university interacts with business. This interaction is promoted by the small innovative enterprises, the scientific-educational centers and other innovative structures which are already created in some countries.

Successful innovative activity demands modern modes of knowledge production. Evolution of these forms from the Conception of traditional disciplinary-organized knowledge production (Mode 1) to the Conception of knowledge production «Penta Helix» (Mode 5) is investigated in this article. A widely known model «Triple Helix» of Henry Etzkowitz (Mode 5) is also considered.

These modes of knowledge production are correspond to well-known learning levels of Gregory Beytson. Prof. Beytson has predicted the existence of 5 learning levels (from 0 to IV), but only three of them (I, II, III) are actual for the modern person. Learning I is the development and improvement of new receptions and abilities. Learning II is a fruitful in the time of fast, sharp changes. It supposes instant reorganization of absolutely other category or a class of actions. Such learning is effective in the time of fast transition to new policy, to new values or priorities. Such learning is rather innovative. Only the solution of the problem of congruence of knowledge production and learning levels will allow university to execute successfully its new mission – innovative.

Key words: *University, structure, knowledge production, Triple Helix, learning levels.*