



А. В. КАРПОВ, Е. В. КАРПОВА, А. В. ЧЕМЯКИНА

Закономерности развития метакогнитивной регуляции информационной деятельности в процессе профессиональной подготовки

Введение. Целью работы являлось исследование остроактуальной в теоретическом и практическом отношении проблемы выявления и объяснения основных закономерностей формирования метакогнитивной регуляции деятельности специалистов IT-профиля на этапе вузовской подготовки, а также первичной профессионализации. В ее рамках впервые исследован особый класс детерминант генезиса информационной деятельности – факторы метакогнитивного и метарегулятивного плана.

Материалы и методы исследования. В исследовании приняло участие 150 студентов вузов Ярославля и 45 специалистов IT-профиля. Использовалась авторская методика «Комплексный опросник метакогнитивного потенциала» (КОМП), а также наиболее валидные и надежные методы, разработанные в современном метакогнитивизме – методика «Метакогнитивная осознанность деятельности» (Г. Шроу, Р. Денисон); методика МАИ Д. Эверсон. Использовались и методы математико-статистической обработки, а также методы, базирующиеся на основе методологии структурно-психологического анализа.

Результаты исследования. Впервые установлено, что формирование и развитие всей совокупности факторов метакогнитивного плана у будущих специалистов IT-профиля на этапе вузовской подготовки, а также первичной профессионализации реализуется по системогенетическому типу, то есть представляет собой одну из типичных разновидностей системогенеза. Данная наиболее общая закономерность проявляется в том, что этой динамике присущи все основные принципы системогенеза – принципы неравномерности и гетерохронности, прогрессирующей интеграции и нарастающей дифференциации, консолидации, одновременности закладки компонентов системы, целевой детерминации. Ей присущи и более частные, но также значимые закономерности генетического плана – согласованный характер генетических перестроек, их принципиально нелинейный характер, сочетание прогрессивного и регрессивного развития, феномен сензитивного периода и др., что является еще одним значимым свидетельством комплексности их трансформаций.

Обсуждение результатов и заключение. Получен ряд новых данных, выявляющих и объясняющих общую закономерность, состоящую в том, что формирование и развитие метакогнитивной сферы личности будущих специалистов IT-профиля на разных этапах подготовки характеризуется сочетанием количественных и качественных трансформаций метакогнитивной сферы. Первые заключаются в изменениях степени ее интегрированности и дифференцированности, а также общей организованности. Вторые заключаются в существовании качественных различий между структурной организацией этой сферы на разных этапах, то есть в их гетерогенности. Полученные результаты и их интерпретация имеют методологическое значение, поскольку открывают перспективы для синтеза трех крупных направлений исследований, которые развиваются пока автономно друг от друга – психологии информационной деятельности в целом и профессиональной подготовки к ней, в частности, а также теории системогенеза и современного метакогнитивизма.

Ключевые слова: компьютеризация обучения, метакогнитивные детерминанты, метарегулятивные детерминанты, образовательная деятельность, метакогнитивная сфера, профессиональная подготовка, системогенез, принципы системогенеза, профессионализация

Ссылка для цитирования:

Карпов А. В., Карпова Е. В., Чемякина А. В. Закономерности развития метакогнитивной регуляции информационной деятельности в процессе профессиональной подготовки // Перспективы науки и образования. 2023. № 3 (63). С. 457-475. doi: 10.32744/pse.2023.3.27



A. V. KARPOV, E. V. KARPOVA, A. V. CHEMYAKINA

Patterns of development of metacognitive regulation of information activity in the process of professional training

Introduction. The aim of the work was to study the problem of identifying and explaining the main regularities of the formation of metacognitive regulation of the activity of IT specialists at the stage of university training, as well as primary professionalization, which is acute in theoretical and practical terms. Within its framework, a special class of determinants of the genesis of information activity (metacognitive and metaregulatory factors) has been studied for the first time.

Materials and methods of research. The author's methods and techniques were used, as well as the most valid and reliable methods developed in modern metacognitivism: the "Complex questionnaire of metacognitive potential" (CQMP), the method "Metacognitive awareness of activity" (G. Shraw, R. Denison); the method of MAI D. Everson. Methods of mathematical and statistical processing and methods based on the methodology of structural and psychological analysis were used. 150 students of Yaroslavl universities and 45 IT specialists took part in the study.

The results of the study. For the first time, it was established that the formation and development of the entire set of metacognitive factors for future IT specialists at the stage of university training, as well as primary professionalization, is realized according to the systemogenetic type, that is, it represents one of the typical varieties of systemogenesis. This most general pattern is manifested in the fact that all the basic principles of systemogenesis are inherent in this dynamics: the principles of unevenness and heterochrony, progressive integration and increasing differentiation, consolidation, simultaneity of the system components, target determination. It is also characterized by more specific, but also significant patterns of the genetic plan: the coordinated nature of genetic rearrangements, their fundamentally nonlinear nature, a combination of progressive and regressive development, the phenomenon of the sensitive period, etc., which is another significant evidence of the complexity of their transformations.

Discussion of the results and conclusion. A number of new data have been obtained that reveal and explain the general pattern that the formation and development of the metacognitive sphere of the personality of future IT specialists at different stages of training is characterized by a combination of quantitative and qualitative transformations of the metacognitive sphere. The first are changes in the degree of its integration and differentiation, as well as general organization. The second lies in the existence of qualitative differences between the structural organization of this sphere at different stages, that is, in their heterogeneity. The results obtained, as well as their interpretation, have also the methodological importance, since they open up prospects for the synthesis of three major areas of research that are developing independently from each other so far, that is the psychology of information activity in general and professional training for it, in particular, as well as the theory of systemogenesis and modern metacognitivism.

Keywords: computerization of learning, metacognitive determinants, metaregulatory determinants, educational activity, metacognitive sphere, professional training, systemogenesis, principles of systemogenesis, professionalization

For Reference:

Karpov, A. V., Karpova, E. V., & Chemyakina, A. V. (2023). Patterns of development of metacognitive regulation of information activity in the process of professional training. *Perspektivy nauki i obrazovaniya* – *Perspectives of Science and Education*, 63 (3), 457-475. doi: 10.32744/pse.2023.3.27

Введение

Разработка проблем оптимизации образовательного процесса является фундаментальным направлением психолого-педагогических исследований. В этом плане следует отметить, что деятельность специализированного учреждения ООН по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО) на основе Рамочной программы действий «Образование-2030» задает общий вектор развития качества образования и обучения на протяжении всей жизни человека. Одной из основных закономерностей процесса обучения является то, что его содержание не сводится только к усвоению знаний и умений, а обуславливает собой также и развитие самой личности обучающегося в целом и его индивидуальных качеств, в частности. Собственно говоря, эта закономерность составляет и важную сторону важнейшего методологического принципа – единства психики и деятельности, согласно которому она не только проявляется в деятельности, но и формируется в ней. В связи с данной закономерностью выполнено большое число исследований самого разного плана – методолого-теоретических, эмпирико-экспериментальных, деятельностно-аналитических; получены многочисленные значимые результаты. Кроме того, данная закономерность, сохраняя свою неизменную важность, эксплицируется все новыми сторонами и гранями по мере развития видов и форм профессиональной деятельности, а также вслед за развитием представлений о самой категории ее субъектных детерминант – индивидуальных качеств личности. В этом отношении очень показательна ситуация, складывающаяся сегодня в плане данной закономерности. Действительно, с одной стороны, сам «мир профессий» динамичен, а его изменения приводят к возникновению принципиально новых видов и классов профессиональной деятельности. Эти трансформации привели на современном этапе к становлению нового класса деятельности – *субъектно-информационного*. Именно ему принадлежит будущее, что ставит вопрос о его приоритетном изучении в целом, а также о выявлении специфики профессиональной подготовки к нему и ее субъектных детерминантах, в частности.

Однако, с другой стороны, представления о субъектных детерминантах деятельности и профессиональной подготовки к ней также подвергаются развитию и обогащению, эксплицируя их новые виды и классы. Все более полное и глубокое их исследование приводит к необходимости включения в состав этих детерминант принципиально нового класса – *метакогнитивных* процессов и качеств личности. Их роль особенно велика именно в тех видах и типах деятельности, которые характеризуются относительно большей сложностью и когнитивной насыщенностью – прежде всего, принадлежащих к субъектно-информационному классу, реализующихся на основе компьютерных технологий. Таким образом, можно констатировать конвергенцию двух указанных – по существу, магистральных направлений и, соответственно, необходимость приоритетного исследования метакогнитивных детерминант деятельности информационного характера в целом и процесса профессиональной подготовки к ней – в особенности, на этапе высшего профессионального образования.

Реализация этого должна, разумеется, производиться с учетом тех результатов, которые получены – при разработке данной проблемы в целом, то есть по отношению к иным видам и типам деятельности и подготовки к ним. Так, в этом плане следует отметить исследования, выполненные на материале ряда медицинских профессий и

процесса вузовской подготовки к ним. В частности, показана связь метакогнитивной осведомленности с академической успеваемостью [2]; выявлена специфика содержания самоконтроль как базового элемента профессиональной компетентности будущих IT-специалистов [3]; показана важность метакогнитивной включенности для системы психической саморегуляции студентов [4]. Кроме того, выявлены некоторые особенности формирования психологической готовности к профессиональной деятельности специалистов IT-сферы [14], а также сформулированы требования к разработке технологий формирования готовности будущих IT-специалистов к межпрофессиональному взаимодействию [15]. Интерес представляют и зарубежные исследования в этой области. Так, в работе [23] выявлена взаимосвязь синергетических эффектов, возникающих при взаимодействии факторов метакогнитивного и мотивационного плана, с академической успеваемостью студентов. В работе [28] получены интересные данные относительно различий в роли метакогнитивных детерминант как факторов вузовской подготовки у студентов разных специальностей; в исследовании [35] раскрывается роль метакогнитивных факторов в одном из новых направлений организации системы вузовской подготовки – автономном обучении.

Наряду с этим, достаточно интенсивно осуществляется разработка проблемы метакогнитивных детерминант управленческой и организационной деятельности. Так, в [8] разработана оригинальная профессиограмма IT-специалиста с учетом психологических особенностей его деятельности, а в исследовании впервые сформулированы представления об интегральном регуляторе этой деятельности – о метакогнитивной сфере личности и раскрыто ее содержание. Представлены и исследования аналогичного плана по отношению к метакогнитивному обеспечению педагогической деятельности. Например, в исследовании [5] разработана профессиограмма преподавателя иностранного языка с учетом требований, предъявляемых спецификой цифровизации образовательной деятельности в ее основных областях. В работе [17] раскрыты особенности интеллекта профессиональных программистов и специфика их формирования в образовательном процессе. Установлены некоторые общие закономерности развития факторов метакогнитивного плана на этапе высшего профессионального образования [25], которые получили наиболее полную систематизацию в одной из значимых работ данного направления – в работе [33]. Существенное значение имеют и работы, в которых рассматриваются метакогнитивные трудности, с которыми сталкиваются будущие программисты в освоении автоматизированных инструментах на этапе высшего образования [34]. Наряду с этим проведены и комплексные исследования метакогнитивных факторов как детерминант высшего образования. Так, в частности, в [16] проведено обобщение тех материалов, которые получены к настоящему времени относительно влияния новых информационных технологии на разработку инновационных педагогических подходов в системе образования. В работах [19; 20] намечены пути решения ряда дидактических проблем, связанных с внедрением современных информационных технологии в высшее образование специалистов различного профиля. Значимым представляется обобщающее исследование [22], в котором систематизированы не только основные трудности цифровой трансформации образования, но и намечены конструктивные и реализуемые перспективы их преодоления. В работе [26] получены важные данные относительно роли метакогнитивных детерминант в более узкой, но также важной области – компьютеризации образовательного процесса будущих музыкантов в парадигме междисциплинарности. Кроме того, нельзя не отметить и попытки разработки данной проблемы по отношению к деятельности

информационного характера – это, в частности, исследования, выполненные в работах. Так, наряду с уже отмеченной работой [3], в этом плане необходимо учитывать данные, полученные в исследовании [6] при изучении теоретических аспектов применения информационно-предметной среды для профессиональной подготовки будущих специалистов по информационным технологиям.

Кроме того, следует отметить и исследования, которые, хотя напрямую не сопряжены с этой проблематикой, но все же способствуют ее разработке. Это, в частности, исследования, представленные в работах [19; 20], в которых рассмотрены теоретические аспекты применения информационно-предметной среды для профессиональной подготовки будущих специалистов по информационным технологиям. Это и исследования [25; 33], в которых анализируются трудности, связанные с цифровизацией системы образования. Это и работы, в которых рассматриваются теоретические и методологические вопросы, сопряженные с разработкой новых информационных технологий в высшем образовании [34; 35], а также намечаются пути их решения [36; 40]. К числу важнейших среди них относятся, в частности, разработка эффективных дидактических средств, базирующихся на компьютерной базе в работе [27]; пути решения проблема влияния компьютерных технологий на формирование личности обучающегося, намеченные в работах [8; 20]. В работах [25; 29] намечены некоторые средства решения проблем, связанных с экспликацией воспитательного потенциала цифровых технологий, и проблемы, обусловленных переходом на дистанционные формы обучения и мн. др. [16; 25]. Важной тенденцией проводимых исследований, в том числе и выполненных нами, выступает подчеркнута приоритетное внимание к проблемам, которые обусловлены внедрением компьютерных технологий и которые соотносятся, прежде всего, с личностью самого обучающегося [12]. Работы, посвященные их исследованию, также весьма многочисленны и разнообразны, составляя «сердцевину» компьютерно-ориентированной дидактики. Например, в работе [15] конструктивное решение получает проблема разработки дополнительных по отношению к традиционным средствам и формам дистанционного обучения и создания эффективных развивающих программ [15]. В работах [24; 27] определены индивидуальные качества обучающихся, фасилитирующих (и ингибирующих) внедрение цифровых технологий; в исследованиях [32; 35] выявлены некоторые закономерности генезиса когнитивной и личностной сферы обучающихся под их воздействием и др. Представлены и исследования, выполненные на выборках так называемых «начинающих программистов» (например, [36]), а по сути – студентов университетов и колледжей, обучающихся по специальностям информационной направленности и изучающих, в связи с этим, курс программирования. Обзор подобных исследований представлен, например, в работе [12].

Кроме того, показательно в этом плане, что и в самом метакогнитивизме одним из наиболее развитых и традиционных направлений является именно то, которое связано с проблематикой обучения – так называемое дидактическое направление. В его рамках поставлен и в значительной мере решен ряд значимых вопросов оптимизации обучения и профессиональной подготовки на основе учета факторов метакогнитивного плана. Разработаны также и специальные программы формирования метакогнитивных навыков – в частности, программы формирования метакогнитивных стратегий – программа «Knowledge Wave» (познавательная волна); программы в русле Школа «конструктивного обучения»; программа «Рефлексивный ассистент»; программы в рамках проекта «Элитариум» и др. (см. обзор в [12]). Особое место в этих исследова-

ниях также занимает изучение метакогнитивных детерминант обучаемости как базовой способности личности [29].

Вместе с тем, исследования, непосредственно направленные на изучение метакогнитивных детерминант деятельности информационного характера в целом и процесса профессиональной подготовки к ней, весьма немногочисленны; они, по существу, единичны и фрагментарны и не соответствуют ни по масштабу, ни по содержанию значимости самой этой деятельности, что и обуславливает необходимость их интенсификации.

Наряду с этим, следует учитывать и реальную сложность данной проблемы, равно как и характерные особенности ее современного состояния. Главные из них заключаются в следующем. Во-первых, до сих пор не определен тот круг факторов метакогнитивного плана, которые играют наибольшую детерминирующую роль по отношению к деятельности и профессиональной подготовки к ней. Во-вторых, их исследование носит подчеркнуто эмпирический и не систематизированный характер, концентрируясь вокруг тех или иных из них. При этом вопрос об их *комплексном* и тем более – синтетическом, системном влиянии даже не ставится. В-третьих, еще в меньшей степени раскрыта проблема, связанная с тем, каким образом *организована* сама их система – что она представляет собой как целостность, а не как аддитивная совокупность факторов. В-четвертых, не решен вопрос и о том, каким спецификациям подвергается их совокупность в различных видах и типах деятельности, а также какова ее специфика на этапе профессиональной *подготовки*, а не на этапе ее реализации, то есть слабо раскрыт профессиогенетический аспект данной проблемы. В целом, как можно видеть, все эти особенности свидетельствуют о том, что эта проблема находится пока на *аналитической* стадии своей разработки. Тем самым с очевидностью эксплицируются основной вектор ее дальнейшего развития – трансформация данной стадии в иную, более зрелую и совершенную стадию – *системоцентрическую*, а в общем плане – переход от аналитического способа ее разработки к *системному*.

Один из возможных вариантов реализации этой задачи был предложен нами в специальном цикле исследований деятельности субъектно-информационного класса [9; 13]. В них, в частности, были сформулированы представления о комплексном – интегративном образовании, синтезирующем в себе все основные факторы метакогнитивного плана и реализующим по отношению к деятельности регулятивные и организационные функции. Оно получило обозначение *метакогнитивной сферы личности*. Было показано также, что данная сфера воплощает в себе все основные черты собственно системной организации – в частности, иерархичности, структурно-уровневого строения, наличие специфически системных эффектов – прежде всего, синергетического типа, ведущую роль механизмов интегративного плана в ее функционировании. Очень значимо и то, что одной из наиболее общих и важных закономерностей этого плана является дифференцированность данной сферы на ряд основных составляющих – *подсистем*, из которых она, собственно говоря, и состоит – складывается, а затем и функционирует в деятельности. Наконец, в этих исследованиях был определен и состав таких подсистем, а также раскрыто их содержание. Тем самым, в существенной мере была решена констатируемая выше задача – определение полного состава метакогнитивной регуляции этой деятельности, а также принципов ее организации. В ней были дифференцированы восемь базовых подсистем, сущность которых состоит в следующем. Так, содержание первых двух – метакогнитивной и метарегулятивной образовано такими процессами и качествами, которые функционально направлены на

мониторинг за соответствующими классами «первичных» процессов – когнитивными и регулятивными*. Далее, с высокой степенью очевидности предстает необходимость в дифференциации и двух других – также качественно глубоко специфических и важных подсистем. Они, однако, связаны уже не с операциональными механизмами и средствами, то есть не с когнитивными процессами, а с их итоговыми эффектами, с их результатами – со знаниями как таковыми. Вместе с тем, это особые знания – «знания о знаниях», «вторичные» знания, то есть *метазнания*. В свою очередь, они дифференцируются на два основных типа – декларативные и процедуральные. Данная дифференциация особо значима и показательна именно для информационной деятельности в целом и той, которая базируется на компьютерной технике, в особенности. Дело в том, что именно в ней степень так сказать автономности, разделенности этих типов является очень существенной, максимальной. Кроме того, эти два типа знаний характеризуют не только представления о внешней среде, но и о среде «внутренней» – представления субъекта о себе самом – своих особенностях и возможностях, а также об их контроле и их мониторингу. Тем самым, возникает необходимость в дифференциации еще двух подсистем, обозначенных как эндокогнитивная и саморегулятивная подсистемы. Наряду с этим, еще одна подсистема – метакоммуникативная синтезирует все процессы и средства, равно как и обеспечивающие их качества метакогнитивного плана, которые сопряжены с мониторингом коммуникативной активности, в том числе и в ходе реализации деятельности. Наконец, необходимо учитывать важную и очень общую закономерность, согласно которой эффективность реализации подавляющего большинства деятельностных задач является максимальной на некотором среднем, то есть оптимальном уровне развития метакогнитивного контроля. Исследования, в том числе и проведенные нами [12; 13], показывают, что субъект деятельности, как правило, распознает эту особенность, а затем использует ее в качестве средства оптимизации своей деятельности. Для этого он прибегает к специфическим средствам, позволяющим минимизировать степень рефлексивного контроля за деятельностью и ее частными функциями. Они синтезируются в еще одну подсистему – ингибиторную, поскольку ее сущность состоит в ингибции – снижении меры выраженности метакогнитивного мониторинга.

На основе этих представлений открываются реальные возможности для реализации собственно профессиогенетического плана исследования – того, каким образом данная сфера не только функционирует, но и того, в соответствии с какими закономерностями она формируется – и в целом и на этапе высшего профессионального образования, в особенности. Кроме того, на их основе возможна и формулировка общей гипотезы относительно характера и содержания этого процесса. Действительно, поскольку метакогнитивная сфера личности как регулятор деятельности принадлежит к категории сложноорганизованных – системных образований, то ее формирование и развитие должно представлять собой специфический именно для образований такого рода процесс – процесс *системогенеза*. Верификация данной гипотезы и выступила основной целью данного исследования.

* Конечно, при этом возникает известная терминологическая трудность, связанная с тем, что одна из дифференцируемых подсистем обозначается *тем же* термином, что и вся система (то есть метакогнитивная сфера в целом). В этом, однако, проявляются объективные «трудности роста» самих представлений о предмете меткогнитивизма, поскольку он на современном уровне развития включает не только собственно метакогнитивные образования, но и образования иной функциональной направленности. Вместе с тем, помня об этом, на наш взгляд, пока все же целесообразно сохранить традиционно используемый термин, то есть понятие *метакогнитивной* сферы.

Материалы и методы

Реализация данной цели предполагала следующую организацию исследования, а также выбор соответствующих ей методик. Во-первых, для определения степени развития каждой из восьми базовых подсистем, входящих в состав метакогнитивной сферы, использовалась разработанная нами методика, получившая обозначение «Комплексного опросника метакогнитивного потенциала» (КОМП); ее подробная характеристика представлена в работах [9; 12]. Она включает 80 пунктов – по 10 на каждую из восьми подсистем метакогнитивной сферы. Пункты оцениваются по 7-балльной шкале, в результате чего оценки выраженности каждой подсистемы локализуются в интервале от 10 (минимальный уровень развитости) до 70 (максимальный уровень) баллов. Кроме того, данная методика является комплексной не только в смысле того, что она позволяет диагностировать именно комплекс подсистем метакогнитивного плана, но и в смысле того, что при ее разработке было использовано несколько наиболее известных и надежных, успешно апробированных методик современного метакогнитивизма, то есть их комплекс. В частности, это методика «Метакогнитивная осознанность деятельности» (Г. Шроу, Р. Денисон) и методика МАИ Д. Эверсон. Важной особенностью методики КОМП является то, что она позволяет диагностировать не только степень развития каждой из подсистем, но и их взаимосвязи и взаимовлияния, то есть не только их совокупность, но и их структурную организацию. Другими словами, в ней получает конкретное воплощение принцип структурно-психологической диагностики. Во-вторых, эта методика позволяет диагностировать и общую степень выраженности метакогнитивного потенциала, выступающего как суперпозиция всех восьми подсистем, а также эффектов их структурной организации. В-третьих, существенно и то, что данная методика носила не общий – не специфицированный по отношению к изучаемой деятельности характер (что, напротив, очень характерно практически для всех существующих в метакогнитивизме методик и составляет одну из его негативных сторон – внедеятельностный характер), а была разработана на основе ее предварительного психологического анализа. Другими словами, при формулировке ее пунктов (вопросов) были учтены содержательные особенности данной деятельности.

В процедурном плане исследование было реализовано на четырех «срезах» с временным интервалом в 2 года. Первые три были локализованы на этапе вузовской подготовки – соответственно, в конце 2 и 4 курсов бакалавриата, а также 2 курса магистратуры, а четвертый – на этапе собственно профессиональной деятельности после 2 лет ее осуществления.

Выборку исследования составили студенты профильных специальностей вузов Ярославля – всего 150 человек, по 50 на каждом временном этапе. Кроме того, в нее вошли и уже работающие специалисты IT-профиля, работающие в различных организациях г. Ярославля (45 человек).

Далее, необходимо специально отметить, что, поскольку реализованное исследование было выполнено в русле системогенетического подхода, то по отношению к его организации и обработке результатов также необходимо было применить адекватный этому подходу инструментарий. В качестве такового, как известно, выступает разработанная в его рамках методология структурно-психологического анализа, сущность которой состоит в следующем. Так, она предполагает реализацию процедуры много-

мерного корреляционного анализа, которая включает метод определения матриц интеркорреляций исследуемых параметров (в данном случае – основных подсистем метакогнитивного плана), метод построения структурограмм значимо коррелирующих параметров, метод вычисления индексов структурной организации, метод χ^2 для определения гомогенности/гетерогенности матриц интеркорреляций. Напомним, что сущность метода определения индексов структурной организации (в нашем исследовании – основных метакогнитивных подсистем) состоит в следующем. К ним относятся, как известно, индекс когерентности структуры (ИКС), индекс дивергентности (дифференцированности) структуры (ИДС) и индекс организованности структуры (ИОС). Индекс когерентности структуры параметров определяется как функция числа положительных значимых связей в структуре и степени их значимости; индекс дивергентности структуры (ИДС) – как функция числа и значимости отрицательных связей в структуре; индекс организованности структуры (ИОС) – как функция соотношения общего количества положительных и отрицательных связей, а также их значимости [11; 12].

При этом связям при $p < 0,01$ приписывается «весовой» коэффициент 3 балла, при $p < 0,05$ приписывается «весовой» коэффициент 2 балла. Полученные по всей структуре «веса» суммируются, что и дает значения указанных индексов. Такой метод позволяет, как известно, выявить и охарактеризовать детерминацию какого-либо явления не только в плане его аналитических, «единичных» связей с отдельными индивидуальными качествами, но и в плане его комплексной структурной обусловленности их целостными подсистемами.

Результаты исследования

На рисунках 1 и 2 представлены данные динамики развития метакогнитивной и метарегулятивной подсистем, а также метадекларативной и метапроцедуральной подсистем. Далее, по отношению к полученным результатам был реализован уже не аналитический, а структурный уровень исследования. Он предполагает определение структурограмм основных подсистем, а также их последующее сравнительное рассмотрение. В качестве иллюстрации на рис. 3 представлены структурограммы основных подсистем метакогнитивной сферы для двух разных групп («а» – группы бакалавров 4 курса и «б» – группы магистров).

В табл. 1 представлены данные о динамике основных структурных индексов, характеризующих, соответственно, степень когерентности (интегрированности) обнаруженных структур, степень их дифференцированности, а также общей организованности.

Таблица 1

Индексы структурной организации основных подсистем метакогнитивной сферы в различных группах испытуемых

	Бакалавры (2 к)	Бакалавры (4 к)	Магистры	Специалисты
ИКС	12	20	27	34
ИДС	2	4	7	10
ИОС	10	16	30	24

На рис. 4 эти же результаты представлены в графической форме.

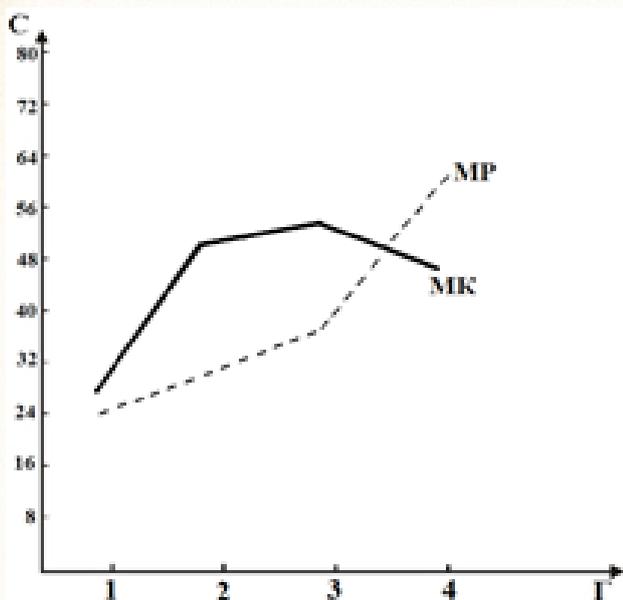


Рисунок 1 Динамика степени развития метакогнитивной (МК) и метарегулятивной (МР) подсистем

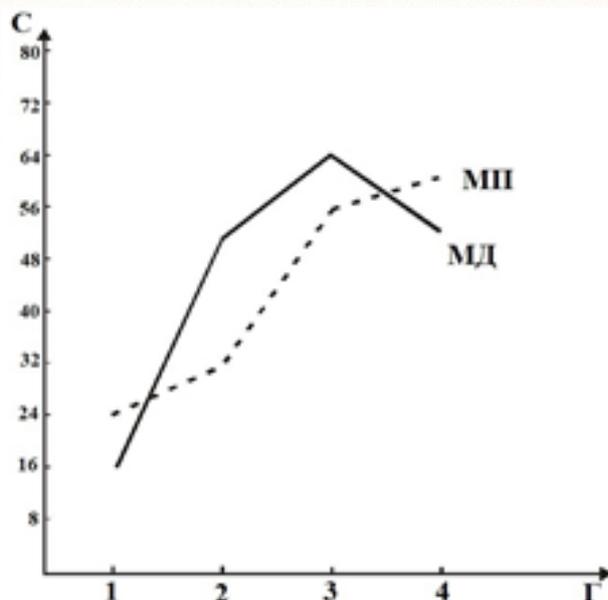


Рисунок 2 Динамика степени развития метадекларативной (МД) и метапроцедуральной (МП) подсистем

Г – группы испытуемых; С – степень сформированности

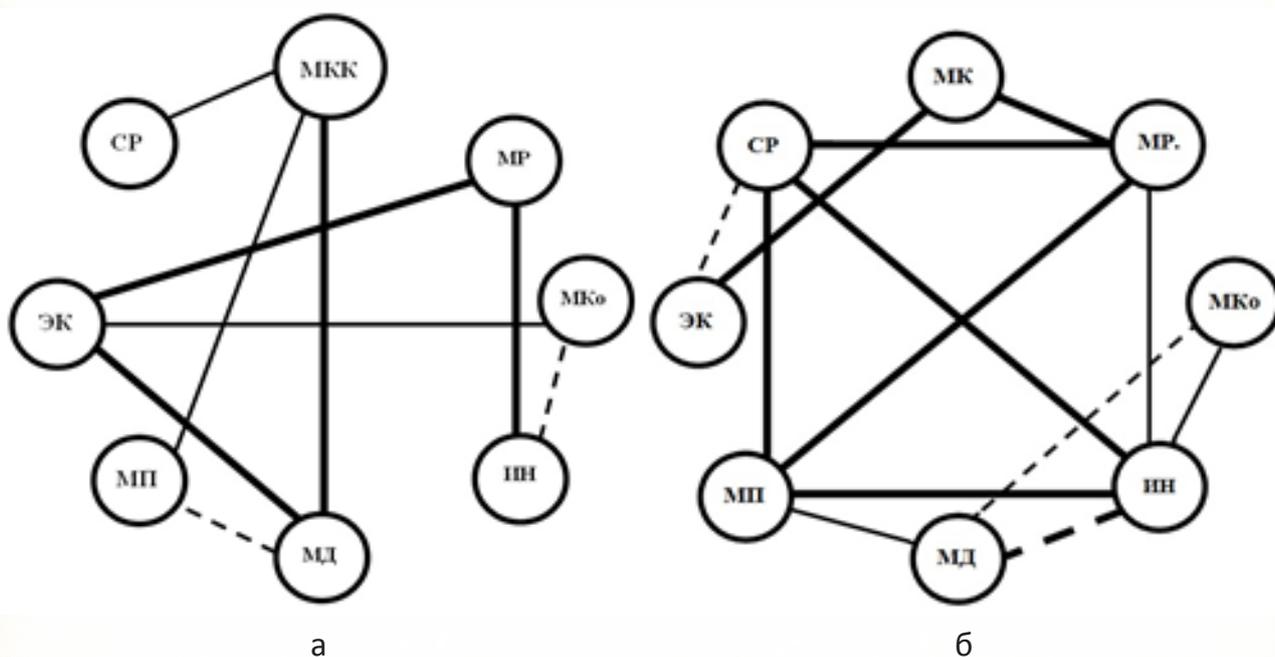


Рисунок 3 Структурограммы основных подсистем метакогнитивной сферы для трех разных групп: а – для группы бакалавров; б – для группы магистров; Обозначения:

МК – метакогнитивная, МР – метарегулятивная, МКО – метакоммуникативная, ИН – ингибиторная, МД – метадекларативная, МП – метапроцедуральная, ЭК – эндоккогнитивная, СР – саморегулятивная подсистема; жирная линия – связи, значимые на $p < 0,01$; полу жирная линия – связи, значимые на $p < 0,05$; пунктирная линия – отрицательные связи

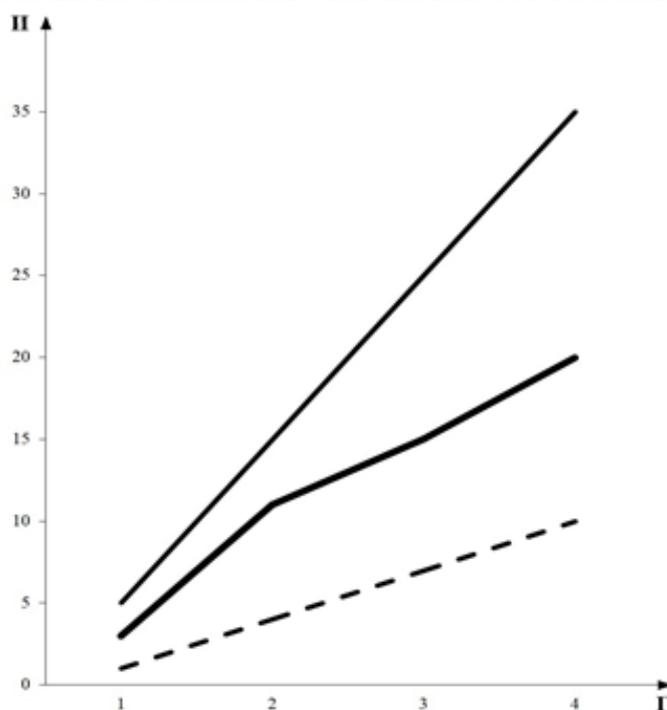


Рисунок 4 Динамика индексов структурной организации основных метакогнитивных подсистем на разных этапах подготовки. Обозначения: по оси абсцисс: 1, 2 – бакалавры 2 и 4 курсов; 3 – магистры, 4 – специалисты); И – значения структурных индексов; жирная линия – значения ИОС, полужирная линия – значения ИКС, пунктирная линия – значения ИДС

Обсуждение результатов

Анализ представленных результатов позволяет сделать следующие заключения. Во-первых, сравнительные темпы формирования исследованных подсистем, то есть интенсивность их формирования и развития являются различными на разных фазах общего процесса профессиональной подготовки. Это проявляется, в частности, в том, что скажем, метакогнитивная и метадекларативная подсистемы характеризуются существенно более высокими темпами формирования на относительно ранних этапах профессионализации, а на последующих этапах эти темпы значительно снижаются. Более того, по отношению к первой можно констатировать ее определенный регресс на этапе первичной профессионализации, что свидетельствует об уменьшении ее функциональной роли в организации деятельности на данном этапе. И наоборот, темпы формирования метарегулятивной и метапроцедуральной являются умеренными на ранних этапах профессионализации; на более продвинутых ее этапах они, однако, становятся существенно более очевидными. При этом следует принимать во внимание и еще одно важное, но достаточно имплицитное обстоятельство: все это свидетельствует о том, что динамике основных подсистем метакогнитивного плана присуща важная и общая закономерность системогенетического типа, зафиксированная в принципе неравномерности.

Во-вторых, как известно, принцип неравномерности объективно сопряжен с еще одним важным и также общим принципом – с принципом гетерохронности. Он состоит в том, что периоды наиболее интенсивного формирования различных «состав-

ляющих» системы, как правило, не совпадают друг с другом; они «разнесены» по времени. Однако именно это также с высокой степенью рельефности обнаруживается по отношению к сравнительной генетической динамике совокупности подсистем. Так, в частности, периоды наиболее интенсивного формирования метакогнитивной и метарегулятивной подсистем «разнесены» по времени – вторая формируется существенно позже (см. рис. 1). Формирование метадекларативной подсистемы также опережает формирование метапроцедуральной подсистемы (см. рис. 2). Следовательно, все эти особенности свидетельствуют о том, что по отношению к генезису основных подсистем метакогнитивной регуляции информационной деятельности выполняется еще один основной принципа системогенеза – принцип гетерохронности.

Кроме того, совокупное действие принципов неравномерности и гетерохронности обуславливает то, что по отношению к каждой подсистеме существует свой, присущий ей сензитивный период. При этом сензитивные периоды для различных подсистем расположены в достаточном вмененном удалении друг от друга. Это свидетельствует о том, что особенности и закономерности формирования качественно различных метакогнитивных подсистем также качественно различны. Можно констатировать также временную близость или даже совпадение сензитивных периодов формирования родственных по своей природе подсистем – метакогнитивной и метадекларативной, с одной стороны, а также метарегулятивной и метапроцедуральной, с другой.

В-третьих, как известно, наряду с уже рассмотренными, в концепции системогенеза дифференцируются и другие также важные принципы – «одновременности закладки» компонентов системы и целевой детерминации. В этой связи очень показательным и доказательным, что они с не меньшей степенью очевидности также обнаруживаются в генетической динамике основных подсистем метакогнитивного плана. Причем, их действие эксплицируется не только непосредственно теми эмпирическими данными, которые получены в данном исследовании, но и более общими и достаточно хорошо известными феноменами и закономерностями, описанными в психологии профессиональной деятельности. Так, в частности, с высокой степенью очевидности выявляется принцип «одновременности закладки» компонентов системы. Действительно, сама суть информационной деятельности, базирующейся на компьютерных технологиях, состоит в том, что формирование ее базовых навыков – так называемых digital-skills и вообще ее освоение как специфической активности происходит задолго до того, как она становится предметом самостоятельного освоения – на этапах профессиональной подготовки. Складывается весьма специфическая и не вполне характерная для многих иных видов деятельности ситуация. То, что обозначается понятием digital-skills и что составляет основу – базис ее реализации, формируется у субъекта этой деятельности не в результате ее освоения, не как его продукт, а наоборот, во многом предшествует ей. Освоение компьютерных деятельностей не только базируется на уже сформированных digital-skills, но и вообще становится возможным лишь при условии их сформированности. Более того, одна из характерных особенностей «цифрового поколения» в том и состоит, что эти навыки формируются очень рано и в достаточно выраженном виде еще задолго до профессиональной деятельности – в рамках иных типов деятельности, причем, не только учебной, но и игровой. При освоении профессиональной деятельности они не столько формируются, сколько подвергаются трансформации и спецификации в соответствии с содержанием осваиваемой деятельности, а также совокупности требований к ней. Одна из ключевых проблем при этом, как известно, заключается в том, что формирующиеся на допрофессиональной стадии digital-skills

далеко не всегда и не обязательно складываются в их оптимальном виде – особенно в том, который конгруэнтен требованиям профессиональной деятельности. Это вообще является одной из главных проблем и трудностей профессиональной подготовки к ней. Тем не менее, это составляет неотъемлемый атрибут самих digital-skills и их роли в организации профессиональной деятельности. Кроме того, следует учитывать, что по самому своему существу digital-skills соотносятся не с какой-либо одной конкретной деятельностью, а со многими из них, то есть имеют наддеятельностный характер. Они, фактически, обеспечивают возможность переноса средств и способов реализации деятельности с одного вида на другой, обеспечивают компьютерную мобильности личности. Следовательно, по отношению к этой деятельности с полным основанием можно констатировать соблюдение принципа «одновременности закладки» – наличия компонентов всех подсистем в достаточно сформированном виде.

Наконец, пожалуй, с наибольшей степенью очевидности обнаруживается и действие принципа *целевой детерминации*, хотя и в несколько специфическом виде. Дело в том, что основным и, что еще важнее, объективным критерием для дифференциации самих подсистем, как было обосновано в [13], является их соответствие с той или иной функцией по обеспечению регуляции деятельности и, следовательно, сама эта дифференциация осуществляется на основе той конкретной цели, ради которой реализуются сами эти функции. Иными словами, каждая подсистема формируется и развивается как «функциональный орган», направленный на реализацию вполне конкретной цели.

Итак, можно видеть, что в общей генетической динамике совокупности основных подсистем метакогнитивного плана, действительно, воплощены все основные закономерности системогенетического типа – основные *принципы системогенеза*.

В-четвертых, данные, представленные на рис. 3 и в табл. 1 с высокой степенью рельефности выявляют возрастание величины индекса когерентности (ИКС) основных подсистем метакогнитивного плана при переходе от одной группы к другой. Это означает, что в ходе профессиональной подготовки имеет место значимое увеличение степени интегрированности основных подсистем. Причем, степень этого возрастания весьма существенна – она измеряется не столько «в процентах», сколько кратно – «в размах». Подчеркнем также, что реализация по отношению к этим данным критерия Крускала-Уоллиса подтвердила статистическую достоверность представленных данных о динамике ИКС ($p < 0,05$). Вместе с тем, наиболее значимым является то, что интерпретация этих данных с позиций концепции системогенеза с очевидностью вскрывает следующий важный факт. В процессе профессионализации субъекта управленческой деятельности по отношению к динамике формирования основных подсистем метакогнитивной сферы обнаруживается один из основных принципов системогенеза – принцип прогрессирующей *интеграции*.

В-пятых, не менее очевидно, что в ходе профессионализации выявляется и закономерная динамика и второго основного индекса – дифференцированности основных подсистем. Она также последовательно возрастает, хотя – и это также значимо, темпы ее динамики представлены в существенно более умеренном виде. Следовательно, можно констатировать не только возрастание степени когерентности, интегрированности основных подсистем, но и увеличение степени их дифференцированности, дивергентности. Однако это означает, что по отношению к профессиогенетической динамике всей совокупности подсистем метакогнитивного плана следует констатировать действие еще одного основного системогенетического принципа – принципа *растающей дифференциации*.

В-шестых, можно видеть, что динамика изменения ИКС выражена в существенно большей степени, чем степень изменчивости значений ИДС. На рис. 4 это проявляется в существенно разном угле наклона зависимостей ИКС и ИДС от этапа подготовки. В результате суперпозиции этих двух зависимостей, каждая из которых свидетельствует о какой-либо важной системогенетической закономерности, возникает еще одна – также значимая закономерность этого рода. Она состоит в том, что по мере профессионализации увеличиваются значения наиболее обобщенного структурного индекса – общей организованности структуры. Однако, как известно из методологии структурно-психологического анализа, именно он, являясь наиболее обобщенным индикатором структурной организации, именно поэтому и выступает главным показателем общей организованности, сформированности системы. Другими словами, он индицирует то, насколько сама система является сформированной и, соответственно, насколько консолидированы ее основные «составляющие» – в том числе и основные из них, то есть ее основные подсистемы. Следовательно, по отношению к полученным результатам с высокой степенью очевидности обнаруживается действие еще одной специфически системогенетической закономерности – принципа *консолидации*.

Таким образом, можно заключить, что по отношению к профессиогенетической динамике метакогнитивной сферы как регулятора деятельности обнаруживаются три важнейших принципа системогенеза – принципы прогрессирующей интеграции, нарастающей дифференциации и последовательной консолидации. Данный факт является очень значимым аргументом в пользу того, что этот генезис подчиняется основным закономерностям системогенеза – его принципам и, следовательно, является системогенезом как таковым. Кроме того, обратим внимание и на еще одно – важное обстоятельство: возрастание величины ИОС, индицирующее рост степени консолидированности структуры, фактически, означает, что повышается и так сказать общая мера воплощенности в ней системной формы организации как таковой. Поэтому можно считать, что главный смысл системогенеза как типа развития состоит в том, что в его ходе последовательно возрастает мера воплощенности в организации того или иного процесса системности как формы организации. Системогенез – это не только формирование системы, но и формирование системности как базовой формы организации.

Наконец, в-седьмых, на завершающем этапе интерпретации результатов матрицы, которые были определены на основе массива интеркорреляций основных подсистем и которые характеризуют их структурную организацию в разных группах, были сопоставлены по критерию χ^2 . В результате выявлены следующие факты. Матрицы и, соответственно, структуры подсистем бакалавров 2 и 4 курсов являются гомогенными, то есть они не различаются качественно, – а только в степени организованности. Однако эта структура у магистров статистически достоверно гетерогенна по отношению к бакалаврам, а структура специалистов гетерогенна по отношению к магистрам. Следовательно, динамика структурной организации метакогнитивной сферы характеризуется сочетанием количественных и качественных трансформаций. Причем, вторые становятся все более выкраденными на относительно продвинутых этапах профессиональной подготовки. Данный результат должен быть объяснен на основе учета следующего – определяющего обстоятельства. Дело в том, что все основные подсистемы, образующие в итоге метакогнитивную сферу личности, складываются и развиваются в процессе профессиональной подготовки и последующей профессионализации под влиянием так сказать «двойной детерминации». С одной стороны, это динамика личностных изменений самого субъекта деятельности. С другой стороны, это специфич-

чески деятельностная динамика, состоящая в том, что в ходе профессионализации, фактически, возникают новые – деятельностно-специфические подсистемы метакогнитивной регуляции (прежде всего, процедуральная, ингибиторная и мониторинговая подсистемы). Следовательно, такие существенные и достаточно кардинальные изменения даже самого состава подсистем не могут не проявляться и в аналогичных, то есть также принципиальных трансформациях их общей структуры. Поэтому по отношению к структурной организации совокупности основных подсистем имеют место качественные трансформации самих этих структур.

В заключение подчеркнем, что все сформулированные выше положения, наряду с их собственно содержательным смыслом, имеют, на наш взгляд, и более общее значение. Они открывают пути для синтеза трех крупных, вполне самостоятельных направлений, которые, однако, до сих пор развивались практически автономно друг от друга – теории системогенеза, психологии информационной деятельности и современного метакогнитивизма.

Выводы

1. В процессе вузовской подготовки будущих специалистов IT-профиля, а также на этапе их первичной профессионализации происходят значимые и вполне закономерные трансформации совокупности факторов метакогнитивного плана. Они носят комплексный характер и затрагивают практически все основные группы этих факторов – не только собственно метакогнитивные, но и метарегулятивные. Следовательно, вся их совокупность образует особую, качественно специфическую плоскость общей профессиогенетической динамики как таковой и должна быть предметом специального и углубленного изучения.
2. Особую и во многом определяющую роль в этой динамике играют функциональные синтезы качественно гомогенных факторов метакогнитивного плана – их подсистемы, образующие в своей совокупности наиболее обобщенное личностное образование, регулирующее деятельность, – ее метакогнитивную сферу. Она воплощает в своей организации закономерности системного типа и выступает основой для профессиогенетической динамики всех факторов метакогнитивного плана.
3. Этой динамике присущи практически все основные закономерности, зафиксированные в понятии принципов системогенеза, к каковым относятся принципы неравномерности и гетерохронности, прогрессирующей интеграции и нарастающей дифференциации, консолидации, одновременности закладки компонентов системы, целевой детерминации.
4. Выявленной динамике присущи и более частные, но также значимые закономерности генетического плана – согласованный характер перестроек, их принципиально нелинейный характер, сочетание черт прогрессивного и регрессивного развития, феномен сензитивного периода и др., что является еще одним значимым свидетельством комплексности их трансформаций.
5. Динамика трансформаций метакогнитивной сферы на разных этапах подготовки характеризуется также и сочетанием количественных и качественных трансформаций. Первые проявляются в изменениях степени ее интегрированности и дифференцированности, а также общей организованности. Вторые заключа-

ются в существовании качественных различий между структурной организации этой сферы на разных этапах, то есть в их гетерогенности.

6. В наиболее общем и принципиальном плане вся совокупность обнаруженных закономерностей свидетельствует о том, что процесс развития метакогнитивной сферы личности будущих специалистов IT-профиля на этапе вузовской подготовки, а также первичной профессионализации реализуется по системогенетическому типу, то есть представляет собой одно из проявлений системогенеза как такового.
7. В методологическом отношении полученные результаты, а также их интерпретация открывают возможности для синтеза трех крупных и значимых направлений исследований, которые до сих пор развиваются практически автономно друг от друга – психологии информационной деятельности в целом и профессиональной подготовки к ней, в частности, а также теории системогенеза и современного метакогнитивизма.

Финансирование

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 21-18-00039, <https://rscf.ru/project/21-18-00039/>

ЛИТЕРАТУРА

1. Антонова Д. А., Оспенникова Е.В., Спирин Е.В. Цифровая трансформация системы образования // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Сер. Информационные компьютерные технологии в образовании. 2018. № 14. С. 5–37.
2. Бабикина Н. Н., Мальцева, О. А., Старцева Е. Н., Туркина М. С. Исследование метакогнитивной осознанности студентов университета // Вестник Марийского государственного университета, 2018. № 12 (3). С. 9–16.
3. Бакунович М. Ф., Станкевич Н.Л. Самоконтроль как базовый элемент профессиональной компетентности будущих IT-специалистов / Интеграция образования. 2018. Т. 22. № 4(93). С. 681-695. DOI 10.15507/1991-9468.093.022.201804.681-695.
4. Бызова В. М., Перикова Е. И., Ловягина А. Е. Метакогнитивная включенность в системе психической саморегуляции студентов // Сибирский психологический журнал, 2019. (73). С. 126-140.
5. Дерябина С. А., Дьякова Т. А. Профессиограмма преподавателя иностранного языка в условиях цифровизации образовательного пространства // Высшее образование в России. 2019. № 4 (28). С. 142-149.
6. Давлеткиреева Л. З., Махмутов М. М. Теоретические аспекты применения информационно-предметной среды для профессиональной подготовки будущих специалистов по информационным технологиям // Сибирский педагогический журнал. 2009. №. 5. С. 78-91.
7. Дидактическая концепция цифрового профессионального образования и обучения / П. Н. Биленко, В. И. Блинов, М. В. Дулинов, Е. Ю. Есенина, А. М. Кондаков, И. С. Сергеев. М.: Перо, 2019. 98 с.
8. Демиденко Н. Н., Ератина Е. А. Профессиограмма IT-специалиста с учетом психологических особенностей его деятельности // Психология труда, организации и управления в условиях цифровой трансформации общества. 2021. С. 151-160.
9. Карпов А. А. Структура метакогнитивной регуляции управленческой деятельности. Москва: Изд-во РАО, 2018. 784 с.
10. Карпов А. В., Леньков С. Л. Структурно-функциональное строение профессиональной деятельности информационного характера. Тверь: ТГУ, 2006. 448 с.
11. Карпов А.В. Психология деятельности. В 5-ти тт. Москва: РАО, 2015.
12. Карпов А. В., Карпов А. А. Методологические основы психологии образовательной деятельности. Т. 2. Когнитивное обеспечение. Москва.: Изд. дом РАО, 2018. 580 с.
13. Карпов, А.В., Карпов А.А. Структура метакогнитивной регуляции информационной деятельности. Москва: РАО, 2022. 744 с.
14. Курильчик А. В., Геращенко К. С. Формирование психологической готовности к профессиональной деятельности специалистов IT-сферы // Современные научные исследования и разработки. 2021. С. 224-234.

15. Лежнева М. С. Технология формирования готовности будущих IT-специалистов к межпрофессиональному взаимодействию // Инженерный вестник Дона. 2013. Т. 24. №. 1 (24). С. 70.
16. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / Под ред. Е.С. Полат. – Москва, 2000 – 158 с.
17. Орел Е. А. Особенности интеллекта профессиональных программистов / Вестник Московского университета. Серия 14: Психология. 2007. № 2. С. 70-79.
18. Перикова Е. И., Бызова В.М. Метакогнитивные процессы в учебной деятельности девушек и женщин: личностный подход / Вестник Вятского государственного университета. 2020. № 2 (136). С. 122-131.
19. Роберт И.В. Современные информационные технологии в образовании: дидактические проблемы, перспективы использования. Москва: Школа-Пресс, 2004. 210 с.
20. Сиволапов А. В. Компьютеризация образования: современные проблемы и перспективы развития // Образование и наука. 2005. № 2 (32). С. 39-48.
21. Тараканов А. В. К вопросу о метакогнитивных регуляторах жизнеспособности у студентов вуза / Профессиональное образование в современном мире. – 2020. Т. 10. № 4. С. 4359-4368. DOI 10.20913/2618-7515-2020-4-19.
22. Трудности и перспективы цифровой трансформации образования / под ред. А. Ю. Уварова, И. Д. Фрумина; Москва: ВШЭ, 2019. 343 с.
23. Abdelrahman R. M. Metacognitive awareness and academic motivation and their impact on academic achievement of Ajman University students // Heliyon. 2020. Iss. 6. pp. 104-192.
24. Allon M., Gutkin T. B., Bruning R. The relationship between metacognition and intelligence in normal adolescents: Some tentative but surprising findings. *Psychology in the Schools*, 1994, 31(2), 93–97. [https://doi.org/10.1002/1520-6807\(199404\)31:2<93::AID-PITS2310310202>3.0.CO;2-X](https://doi.org/10.1002/1520-6807(199404)31:2<93::AID-PITS2310310202>3.0.CO;2-X)
25. Alias M., Sulaiman N. Development of Metacognition in Higher Education: Concepts and Strategies // *Metacognition and Successful Learning Strategies in Higher Education*. 2020. pp. 22-41. 10.
26. Belibou A. Integrating Computerized Musical Education into an Interdisciplinary Paradigm; Proposal of Applications using Sibelius Software // *Studia Universitatis Babeş-Bolyai Musica*. 2018. Iss. 2. pp. 202-210
27. Dollmat K. S., Abdullah N. A. Machine learning in emotional intelligence studies: a survey // *Behaviour Information Technology*. 2021. DOI: 10.1080 / 0144929X.2021.1877356.
28. Gutierrez de Blume, A. P., Montoya D. M. Differences in metacognitive skills among undergraduate students in education, psychology, and medicine // *Revista Colombiana de Psicología*. 2021. Vol. 30. Iss. 1. pp. 111–130.
29. Karpov A. V., Karpov A.A., Karabushchenko N. B., Ivashchenko A. B. The interconnection of learning ability and the organization of metacognitive processes and traits of personality // *Psychology in Russia: State of the Art*. 2017. Vol. 10. Iss. 1. pp. 67–79.
30. Karpov A. V. The structure of reflection as the basis of the procedural organization of consciousness // *Psychology in Russia: State of the Art*. 2015. Vol. 8. Iss. 3. pp. 17-27.
31. Martin A., Madigan D. (Eds.). *Digital literacies for learning*. L.: Facet, 2006.
32. Martirosov A. L., Moser, L. R. Team-based Learning to Promote the Development of Metacognitive Awareness and Monitoring in Pharmacy Students. // *American Journal of Pharmaceutical Education*. 2021. Vol. 85. Iss. 2. pp.848-112.
33. Pilot A., Vos H. *Metacognition in Higher Education*. Twente University Press, 2021. 154 p.
34. Prather, J., Pettit, R., McMurry, K., Peters, A., Homer, J., Cohen, M. Metacognitive difficulties faced by novice programmers in automated assessment tools. In *Proceedings of the ACM Conference on International Computing Education Research* (pp. 41–50). <https://doi.org/10.1145/3230977.3230981>
35. Roque Herrera Y., Valdivi Moral P., García S., Zagalaz-Sánchez M. Metacognition and autonomous learning in higher Education // *Revista Cubana de Educacion Medica Superior*. 2018, Vol. 32. pp. 293-302.
36. Rum S., Ismail, M. A. Metacognitive awareness assessment and introductory computer programming course achievement at university *The International Arab Journal of Information Technology*, 2016 13(6), 667-676.
37. Schraw G., Dennison R. S. Assessing metacognitive awareness // *Contemporary Educational Psychology*. 1994. Vol. 19. Iss. 4. pp. 460-475.
38. Soegoto E.S., Luckyardi S. Computerized Entrepreneurship Education. Special Review on Life Quality in Digital Era // *Journal of Physics: Conference Series*. 2020. pp. 85-87.
39. Tobias S., Everson H.T. Knowing What You Know and What You Don't: Further Research on Metacognitive Knowledge Monitoring // *Research Report*. 2002. Iss. 3. Pp. 25-30.
40. Schraw G. Crippen K.J., Hartley K. Promoting self-regulation in science education: Metacognition as part of a broader perspective on learning // *Research in Science Education*. 2006. Vol. 36, Pp. 111-139. DOI: 10.1007/s11165-005-3917-8
41. Veenman, M. V., Van Hout-Wolters, B. H., Afflerbach, P. Metacognition and learning: Conceptual and methodological considerations, 1, 3-14. 2006. <https://doi.org/10.1007/s11409-006-6893-0>
42. Yan Z. Self-Assessment in the Process of Self-Regulated Learning and Its Relationship with Academic Achievement // *Assessment & Evaluation in Higher Education*. 2020. Vol.45. Iss. 2. pp. 224-238.
43. Zohar A., Barzilai S. A review of research on metacognition in science education: current and future directions // *Stud Sci. Educ*. 2013. Vol. 49. Iss. 2. pp.21–169.

REFERENCES

1. Antonova D.A., Ospennikova E.V., Spirin E.V. Digital transformation of the education system. *Bulletin of the Perm State Humanitarian and Pedagogical University. Ser. Information computer technologies in education*, 2018, iss. 14, pp. 5–37.
2. Babikova N. N., Maltseva, O. A., Startseva E. N., Turkina M. S. Study of metacognitive awareness of university students. *Bulletin of the Mari State University*, 2018, iss. 12 (3), pp. 9–16. DOI: 10.30914/2072-6783-2018-12-3-9-16
3. Bakunovich M.F., Stankevich N.L. Self-control as a basic element of professional competence of future IT-specialists. *Integration of Education*, 2018, vol. 22, iss. 4 (93), pp. 681-695. DOI: 10.15507/1991-9468.093.022.201804.
4. Byzova V. M., Perikova E. I., Lovyagina A. E. Metacognitive inclusion in the system of mental self-regulation of students. *Siberian Journal of Psychology*, 2019, iss. (73), pp. 126-140. DOI: 10.17223/17267080/73/8
5. Deryabina S. A., Dyakova T. A. Professiogram of a foreign language teacher in the conditions of digitalization of the educational space. *Higher education in Russia*, 2019, iss. 4 (28), pp. 142-149.
6. Davletkireeva L. Z., Makhmutov M. M. Theoretical aspects of the application of the information-subject environment for the professional training of future information technology specialists. *Siberian Pedagogical Journal*, 2009, iss. 5, pp. 78-91.
7. Bilenko P. N., Blinov V. I., Dulinov M. V., Yesenina E. Yu., Kondakov A. M., Sergeev I. S. Didactic concept of digital vocational education and training. Moscow, Pero Publ., 2019, 98 p.
8. Demidenko N. N., Eratin E. A. Professiogram of an IT specialist, taking into account the psychological characteristics of his activity. *Psychology of work, organization and management in the conditions of digital transformation of society*, 2021, pp. 151-160.
9. Karpov A. A. The structure of metacognitive regulation of managerial activity. Moscow, RAE Publ., 2018, 784 p.
10. Karpov A. V., Lenkov S. L. Structural and functional structure of professional activity of information character. T.: TSU, 2006, 448 p.
11. Karpov A.V. Psychology of activity. In 5 vols. Moscow, RAE Publ., 2015.
12. Karpov A. V., Karpov A. A. Methodological foundations of the psychology of educational activity. T. 2. Cognitive support. Moscow, Ed. House of RAE, 2018, 580 p.
13. Karpov, A.V., Karpov A.A. The structure of metacognitive regulation of information activity. Moscow, RAE Publ., 2022, 744 p.
14. Kurilchik A. V., Gerashchenko K. S. Formation of psychological readiness for professional activity of IT specialists. *Modern scientific research and development*, 2021, pp. 224-234.
15. Lezhneva M. S. Technology for the formation of readiness of future IT-specialists for interprofessional interaction. *Inzhenerny Bulletin of the Don*, 2013, vol. 24. iss. 1 (24). 70 p.
16. New pedagogical and information technologies in the education system / Ed. E. S. Polat, M. Y. Bukharkina, M. V. Moiseeva, A. E. Petrov; Moscow, Publishing Center «Academy», 2000, 158 p.
17. Orel E. A. Features of the intellect of professional programmers. *Bulletin of Moscow University, Series 14: Psychology*, 2007, iss. 2, pp. 70-79.
18. Perikova E.I., Byzova V.M. Metacognitive processes in the educational activities of girls and women: a personal approach. *Bulletin of the Vyatka State University*, 2020, iss. 2 (136), pp. 122-131. DOI: 10.25730/VSU.7606.20.031
19. Robert I.V. Modern information technologies in education: didactic problems, prospects for use. Moscow, School-Press Publ., 2004, 210 p.
20. Sivolapov A. V. Computerization of education: modern problems and development prospects. *Obrazovanie i nauka*, 2005, iss. 2 (32), pp. 39-48.
21. Tarakanov A. V. On the issue of metacognitive regulators of vitality among university students. *Vocational education in the modern world*, 2020, vol. 10, iss.4, pp. 4359-4368. DOI: 10.20913/2618-7515-2020-4-19
22. Difficulties and prospects of digital transformation of education / ed. A. Yu. Uvarova, I. D. Frumina; Moscow, Higher School of Economics Publ., 2019, 343 p. DOI: 10.17323/978-5-7598-1990-5
23. Abdelrahman R. M. Metacognitive awareness and academic motivation and their impact on academic achievement of Ajman University students. *Heliyon*, 2020, iss. 6, pp. 104-192. DOI: 10.1016/j.heliyon.2020.e04192
24. Allon M., Gutkin T. B., Bruning R. The relationship between metacognition and intelligence in normal adolescents: Some tentative but surprising findings. *Psychology in the Schools*, 1994, vol. 31, iss. 2, pp. 93–97. DOI: 10.1002/1520-6807
25. Alias M., Sulaiman N. Development of Metacognition in Higher Education: Concepts and Strategies. *Metacognition and Successful Learning Strategies in Higher Education*, 2020, iss.10, pp. 22-41. DOI: 10.4018/978-1-5225-2218-8.ch002
26. Belibou A. Integrating Computerized Musical Education into an Interdisciplinary Paradigm; Proposal of Applications using Sibelius Software. *Studia Universitatis Babeş-Bolyai Musica*, 2018, iss. 2, pp. 202-210. DOI:10.24193/subbmusica.2018.2.15
27. Dollmat K. S., Abdullah N. A. Machine learning in emotional intelligence studies: a survey. *Behaviour Information Technology*, 2021. DOI: 10.1080/0144929X.2021.1877356

28. Gutierrez de Blume, A. P., Montoya D. M. Differences in metacognitive skills among undergraduate students in education, psychology, and medicine. *Revista Colombiana de Psicología*, 2021, vol. 30, iss. 1, pp. 111–130. DOI: 10.15446/rcp.v30n1.88146
29. Karpov A. V., Karpov A.A., Karabushchenko N. B., Ivashchenko A. B. The interconnection of learning ability and the organization of metacognitive processes and traits of personality. *Psychology in Russia: State of the Art*, 2017, vol. 10, iss. 1, pp. 67–79. DOI: 10.11621/PIR.2017.0105
30. Karpov A. V. The structure of reflection as the basis of the procedural organization of consciousness. *Psychology in Russia: State of the Art*, 2015, vol. 8, iss. 3, pp. 17-27. DOI: 10.11621/pir.2015.0302
31. Martin A., Madigan D. (Eds.) Digital literacies for learning. L.: Facet, 2006. DOI: 10.29085/9781856049870.016
32. Martirosov A. L., Moser, L. R. Team-based Learning to Promote the Development of Metacognitive Awareness and Monitoring in Pharmacy Students. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 2021, vol. 85, iss. 2, pp. 848-112. DOI: 10.5688/ajpe848112
33. Pilot A., Vos H. Metacognition in Higher Education. *Twente University Press*, 2021, 154 p. DOI: 10.1145/3230977.3230981
34. Prather, J., Pettit, R., McMurry, K., Peters, A., Homer, J., Cohen, M. Metacognitive difficulties faced by novice programmers in automated assessment tools. In *Proceedings of the ACM Conference on International Computing Education Research*, pp. 41–50. DOI: 10.1145/3230977.3230981
35. Roque Herrera Y., Valdivi Moral P., García S., Zagalaz-Sánchez M. Metacognition and autonomous learning in higher Education. *Revista Cubana de Educacion Medica Superior*, 2018, vol. 32, pp. 293-302.
36. Rum S., Ismail, M. A. Metacognitive awareness assessment and introductory computer programming course achievement at university. *The International Arab Journal of Information Technology*, 2016, iss.13(6), pp. 667-676.
37. Schraw G., Dennison R. S. Assessing metacognitive awareness. *Contemporary Educational Psychology*, 1994, vol. 19, iss. 4, pp. 460-475. DOI: 10.1006/ceps.1994.1033
38. Soegoto E.S., Luckyardi S. Computerized Entrepreneurship Education. Special Review on Life Quality in Digital Era. *Journal of Physics: Conference Series*, 2020, pp. 85-87. DOI: 10.1088/1742-6596/1477/3/032017
39. Tobias S., Everson H.T. Knowing What You Know and What You Don't: Further Research on Metacognitive Knowledge Monitoring. *Research Report*, 2002, iss. 3, pp. 25-30.
40. Schraw G. Crippen K.J., Hartley K. Promoting self-regulation in science education: Metacognition as part of a broader perspective on learning. *Research in Science Education*, 2006, vol. 36, pp. 111-139. DOI: 10.1007/s11165-005-3917-8
41. Veenman M. V., Van Hout-Wolters B. H., Afflerbach P. Metacognition and learning: Conceptual and methodological considerations. *Metacognition and Learning*, 2006, iss. 1, pp. 3-14. DOI: 10.1007/s11409-006-6893-0
42. Yan Z. Self-Assessment in the Process of Self-Regulated Learning and Its Relationship with Academic Achievement. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 2020, vol.45, iss. 2, pp. 224-238. DOI: 10.1080/02602938.2019.1629390
43. Zohar A., Barzilai S. A review of research on metacognition in science education: current and future directions. *Studies in Science Education*, 2013, vol. 49, iss. 2, pp.21–169. DOI: 10.1080/03057267.2013.847261

Информация об авторах

Карпов Анатолий Викторович

(Россия, Ярославль)

Член-корреспондент Российской академии образования, профессор, доктор психологических наук, декан факультета психологии, заведующий кафедрой психологии труда и организационной психологии Ярославский государственный университет имени П. Г. Демидова
E-mail: anvikar56@yandex.ru
Scopus Author ID: 7102768585
Researcher ID: X-1859-2018

Карпова Елена Викторовна

(Россия, Ярославль)

Профессор, доктор психологических наук, заведующая кафедрой педагогики и психологии начального обучения Ярославский государственный университет имени П. Г. Демидова
E-mail: evikar55@yandex.ru

Чемякина Анна Вадимовна

(Россия, Ярославль)

Кандидат психологических наук, доцент кафедры психологии труда и организационной психологии Ярославский государственный университет имени П. Г. Демидова
E-mail: anyachemy@mail.ru

Information about the authors

Anatoly V. Karpov

(Russia, Yaroslavl)

Corresponding member of the Russian Academy of Education, Professor, Dr. Sci. (Psychology), Dean of the Faculty of Psychology, Head of the Department of Occupational and Organizational Psychology Yaroslavl State University
E-mail: anvikar56@yandex.ru
Scopus Author ID: 7102768585
Researcher ID: X-1859-2018

Elena V. Karpova

(Russia, Yaroslavl)

Professor, Dr. Sci. (Psychology), Head of the Department of Pedagogy and Psychology of Primary Education Yaroslavl State University
E-mail: evikar55@yandex.ru

Anna V. Chemyakina

(Russia, Yaroslavl)

Cand. Sci. (Psychology), Associate Professor at the Department of Work and Organizational Psychology Yaroslavl State University
E-mail: anyachemy@mail.ru