

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ СТРУКТУРНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ И ИХ СВЯЗЕЙ В УПРАВЛЕНИИ ПРОЦЕССОМ ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА ИНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО НАПРАВЛЕНИЯ

Постановка проблемы. Одной из главных задач современной науки о творчестве является создание и развитие возможностей управления творчеством. Особую важность решение этой задачи приобретает в области технического и научно-технического творчества. Эта важнейшая задача до сих пор полностью не решена. Ее решение – это специальная проблема, которую можно решить только в перспективе. Для этого необходимо детально рассмотреть достигнутые успехи в этой области, критически их осмыслить, извлечь рациональное зерно и, конечно же, привлечь для решения этой проблемы достижения в науке во всех ее областях.

Одним из путей решения этой задачи является привлечение кибернетического метода, который как раз и исследует системы управления и связи во всем многообразии природы. Этот метод не является единственно возможным, он всего лишь один из возможных путей. Его преимущество заключается в наличии мощных и фундаментальных законов, которые позволяют на функциональном уровне описать любую систему любой физической природы.

Если соединить абстрактно-аналитическую ветвь кибернетики с анализом явлений и механизмов творческой деятельности, то можно приблизиться к решению важнейшей задачи – управление творческим процессом и его контролю. Одним из таких шагов является разработка и обоснование структуры и связей самой системы управления процессом технического творчества.

Анализ последних исследований и публикаций. Проблемами творческой деятельности общество занимается уже много лет. Можно перечислить сотни фамилий, которые были известны в этом направлении за последние полтора столетия. Среди русских и украинских ученых наиболее известными в конце XIX века и в начале XX были Ф. Д. Батюшков, В. М. Бехтерев, В. Л. Омелянский, П. К. Энгельмейер и др. В середине XX столетия Г. С. Альтшуллер, Л. А. Пономарёв, С. Л. Рубинштейн, А. И. Половинкин. Одними из наиболее известных современных авторов по этой проблеме являются А. Т. Шумилин, В. А. Моляко, В. В. Клименко, В. М. Радомский, В. Н. Михелькевич, Д. Агасси, А. Гаррет, Н. Н. Семёнов, Н. И. Годний, А. И. Ракитков, А. В. Славки и много других.

Основные положения кибернетики как науки сформулировал в 1948 г. американский ученый Н. Винер. Значительный вклад в эту науку внесли крупнейшие советские и украинские ученые А. И. Берг, В. М. Глушков, С. А. Лебедев, С. Л. Соболев, В. А. Трапезников, А. Н. Холмогоров, А. А. Фельдбаум и др.

Попытки рассматривать механизм творчества с учетом достижений кибернетики предпринимались в нашей стране В. Н. Пушкиным, О. К. Тихомировым, Л. Н. Ланда и рядом других авторов.

Постановка задачи. На основании анализа природ творческой деятельности и известных положений кибернетики разработать структуру системы управления творческим процессом и определить её связи.

Изложение основного материала. Анализу проблем творчества посвятили свои исследования ученые различных направлений науки: философы, психологи, физиологи, кибернетики, науковеды, историки науки, техники и искусства, педагоги и др. Это свидетельствует о том, что процесс творчества многогранен, и объяснить механизм творчества с позиций какого-либо одного, даже фундаментального положения науки, невозможно. Очевидно, что объяснение механизмов этого процесса должно находиться на стыке ряда наук.

С учетом того, что творческий процесс является сложной системой, состоящей из взаимосвязанных подсистем функционального и обеспечивающего назначения, каждая из которых может иметь различную физическую природу, исследование творчества и понимание процессов всех механизмов, протекающих в нем очень затруднено, и на сегодняшний день далеко не завершено. Новые достижения в различных областях науки и разнообразные подходы к рассмотрению механизмов творчества позволяют углубить понимание этих процессов и открывают новые аспекты для исследования этих процессов.

Во всех работах, посвященных исследованию творчества, отмечается, что это высшая форма деятельности человека, которая имеет целенаправленный характер и результатом которой является объект творческой деятельности, обладающий либо новыми свойствами, либо улучшенными качественными показателями. В ряде работ, например [1, 2], подчеркивается, что такая деятельность человека является результатом управления. При этом отмечается, что процесс управления аналогичен в различных системах и может осуществляться на разных уровнях. А. Т. Шумилин пишет об этом так: «Творчество – высшая форма деятельности человека. Деятельность имеет целенаправленный характер. Последний является результатом управления. И, наоборот, управление есть процесс организации и реализации целенаправленных действий в машинах, живых системах и обществе. Управление функционированием сложной системы имеет многоуровневый характер» [1]. Именно процесс управления, на наш взгляд, является важнейшей составляющей творческого процесса. Поэтому возможность рассмотрения процесса творчества как некоей системы, подчиняющейся общим законам управления, дает возможность раскрыть новые аспекты технического творчества.

Науку об общих закономерностях процессов управления и передачи информации называют кибернетикой. Основные положения кибернетики как общей теории управления сформулированы в работе [3]. Основная идея книги и, следовательно, кибернетики – это подобие процессов управления и связи в машинах, живых организмах и обществах, – подчинение их функционирования общим законам. Именно с этой точки зрения можно рассматривать процесс творчества вообще, и технического творчества в частности.

Кибернетика изучает то общее, что характерно для всех процессов управления независимо от их физической природы, и подчиняет процессы управления в любой системе единой теории этих процессов.

При рассмотрении механизмов творчества как некоей единой системы, подчиняющейся общим законам управления, следует уточнить, что мы понимаем под этими терминами. Как следует из работ крупнейших ученых в области кибернетики В. М. Глушкова, В. А. Трапезникова, А. Н. Холмогорова, А. А. Ляпунова и др., а также из работ современных ученых в области кибернетики, например [4], общепринятыми являются следующие определения.

Система – это совокупность взаимосвязанных элементов, выделенная из множества элементов любой природы, в соответствии с требованиями решаемой задачи, т.е. достижение конечной цели.

За пределами системы существует множество элементов, также любой природы, с которой система взаимодействует, и которые также оказывают на неё какое-то влияние. Это множество элементов называют внешней средой.

В реальном мире все системы работают во внешней среде и осуществляют взаимодействие с внешней средой через вход и выход.

Вход системы – это точка или область воздействия на систему извне. Выход системы – это точка или область воздействия на внешнюю среду вовне.

Управление, в самом широком понимании, – это функция некоей системы, направленная либо на сохранение её основного качества (утрача которого приводит к разрушению системы), либо на выполнение программы, по которой должна устойчиво функционировать система и достигать какую-то определенную цель.

Общая цель системы определяется её назначением. Назначение определяет основную функцию системы. У системы возможно наличие нескольких функций, причем некоторые из них по назначению близки к основной. Это позволяет выделять из системы несколько новых систем, каждая из которых решает свою функциональную задачу, и которые по отношению к общей системе можно считать подсистемами. Из этих подсистем, в свою очередь, в соответствии с их функциями, можно выделить новые, более мелкие системы.

Согласно основным положениям кибернетики [3, 4] в любой системе управления существует два вида связей. Это управляющее воздействие, приложенное от устройства управления к объекту управления по цепи управления, и информационный сигнал о текущем состоянии объекта, передаваемый от объекта к устройству управления по цепи обратной связи.

В соответствии с вышесказанным, любая система управления может быть представлена в виде, показанном на рис. 1.



Рис.1. Общая структура и принцип построения управляющей системы

Рассмотрим простейшие структурные схемы систем различной физической природы, сохраняющие информационные свойства соответствующих реальных систем [5].

На рис. 2 показана структурная схема технической системы, управляемой человеком. Воздействие человека-оператора на управляемый объект (какое-либо техническое устройство) осуществляется ручным управлением с помощью различных исполнительных механизмов (механических, электрических, гидравлических и т.п.). По цепи обратной связи оператор получает соответствующую информацию о состоянии объекта управления, сравнивает её с требуемыми параметрами и оказывает управляющее воздействие на объект управления.

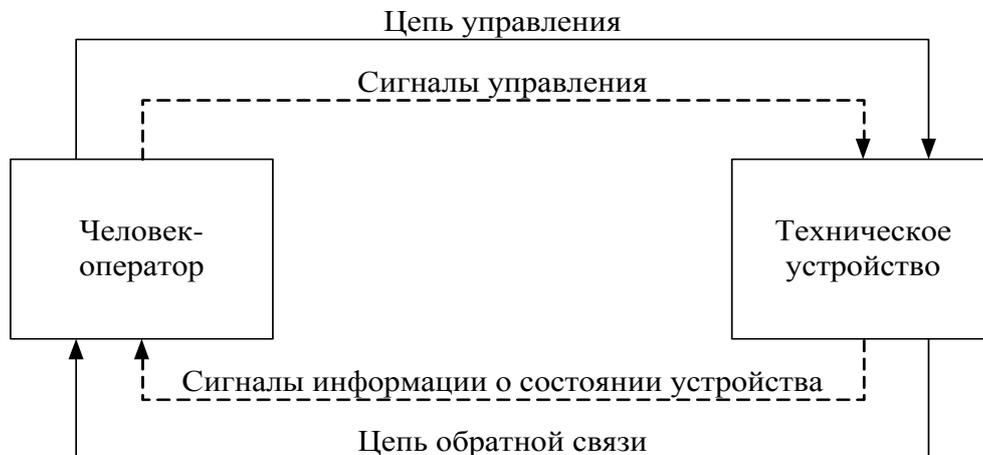


Рис. 2. Структурная схема технической системы управляемой человеком

На рис. 3 показана структурная схема технической системы управляемой микроЭВМ и работающей в автоматическом режиме.



Рис. 3. Структурная схема технической системы управляемой микроЭВМ

Здесь роль устройства управления играет микроЭВМ, которая по заданной программе вырабатывает сигналы управления. Объектом управления является технологический процесс. Цепь обратной связи и сигналы управления принципиально не отличаются от предыдущего случая.

Рассмотрим пример системы живого организма. Великим русским физиологом И. П. Павловым было показано, что и «...животный организм, как система, существует среди окружающей природы только благодаря непрерывному уравниванию этой системы с внешней средой, т.е. благодаря определенным реакциям живой системы на попадающие на неё извне раздражения, что у более высших животных осуществляется при помощи нервной системы в виде рефлексов» [6]. Путь, по которому осуществляется рефлекс, называют рефлексорной дугой. В системе рефлексорной дуги роль устройства управления выполняет центральная нервная система, а объектом управления являются различные органы живого организма. Структурную схему системы рефлексорной дуги можно представить в виде, изображенном на рис. 4 [5].

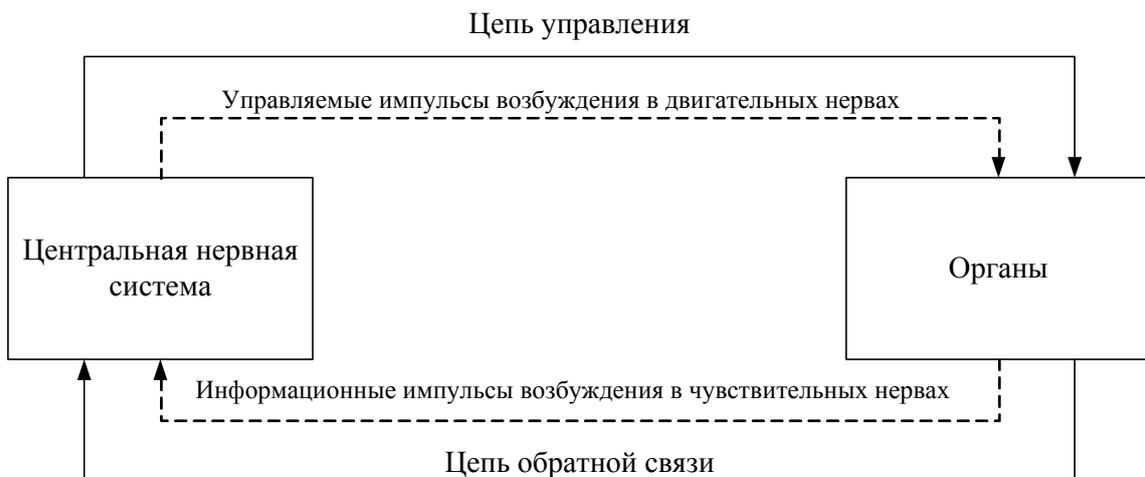


Рис. 4. Структурная схема системы рефлексорной дуги в живом организме

Управляющим воздействием в этом случае служат импульсы возбуждения, передаваемые по двигательным нервам к органам, а по цепи обратной связи, роль которой выполняют чувствительные нервы, от объекта управления в центральную нервную систему поступают информационные импульсы возбуждения.

Как видим, все три системы, имеющие различную природу, реализуются по одинаковой структурной схеме. Не должна составлять исключение и система управления процессом технического творчества. Её так же можно представить в виде аналогичной структурной схемы реализации творческого процесса, построенной по общим законам кибернетики.

Такая попытка была сделана А. И. Половинкиным [7] при описании взаимодействия технического объекта с окружающей средой в процессе инженерного творчества. Но при этом рассматривался только сам объект и его каналы связи, что является только частью системы управления. При попытке моделировать процесс творчества в виде его структурной схемы следует учитывать одно из основных свойств творчества, о котором упоминалось в начале данной работы, – его многообразие. Это свойство отмечается практически во всех работах, посвященных исследованию механизма творчества. В трудах современных исследователей, пытающихся оценить этот механизм с разных сторон, акцентируется внимание, в первую очередь на то, что творчество имеет двойную природу [1, 2, 8, 9, 10, 11].

Например, А. Т. Шумилин определяет эту двойственность наиболее кратко и доступно: «Творчество – результат деятельности человека, т.е. сознания, мышления и рук. Мышление (сознание, ум, идеальная деятельность) и руки (практика как целенаправленная, программированная деятельность) – два творца, решающие одну задачу» [1].

Ту же двойственность подразумевает В. В. Клименко: «Механізм творчості – новоутворення синтезом психе (душі) мислення, почуттів, уяви й соми (тіла) – психомоторики та енергопотенціалу; міркуючи – ми діємо, діючи – мислимо...» [2].

Следовательно, и любая модель творчества, в том числе и построенная в виде структурных схем, обязательно должна учитывать и отражать двойную природу творчества.

На сегодняшний день нет общепринятых терминов, однозначно определяющих две известных на данный момент природы творчества. Поскольку творчество представляет собой явление, относящееся, прежде всего к конкретным личностям, то в данной области представляют большой интерес работы психологов. Именно у них достаточно широко применяется терминология «психологический механизм творчества» [10, 11]. В других направлениях науки, занимающихся проблемами творчества, однозначных терминов или терминологических выражений, определяющих природу творчества, нет.

Это закономерно и объяснимо, так как каждая природа обладает целым рядом свойств и может быть охарактеризована множеством факторов, причём различных в разных сферах творчества. Именно поэтому дать четкое название каждой из сторон природы творчества затруднительно.

В данной работе при описании структурных схем, отражающих различные механизмы процесса творчества, для краткости и возможности различать схемы и, главное, для того чтобы подчеркнуть, какую природу отображает каждая из схем, введем достаточно условные понятия «рабочей» и «интеллектуальной» систем творческого процесса. В соответствии с данными выше определениями эти системы можно считать подсистемами единой системы творческого процесса.

Поскольку одной из природ творчества является трудовая деятельность человека, в частности техническая, характеризующаяся в основном интенсивностью его физического труда и в результате которой получается некий конечный продукт, характеризующийся заранее оговоренными техническими параметрами, то систему творчества, отражающую данную природу, можно назвать «рабочей». Отличительной особенностью «рабочей» системы будет являться её управление по жесткому алгоритму функционирования и

жизнеобеспечения, который предусмотрен заранее и принципиально ограничивает её потенциальные возможности.

Эта система является детерминированной, так как её состояние полностью определяется начальными условиями, значениями параметров и всех воздействий.

Объектом управления в такой системе является некий объект творческой деятельности (механизмы, предмет быта, культуры, искусства и пр.). Роль устройства управления выполняет человек – творец. При этом управляющее воздействие на объект управления оказывается при помощи исполнительных органов человека (рук, ног, языка, зубов и др.). По цепи обратной связи от объекта творческой деятельности передаются сигналы информации от человеческих органов чувств (зрения, слуха, обоняния и др.) о временных, пространственных и других параметрах объекта. Структурная схема управления «рабочей» системы творческого процесса, построенная в соответствии с приведенным описанием и общими законами кибернетики показана на рис. 5.



Рис. 5. Структурная схема управления «рабочей» системы творческого процесса

Другой природой творчества является трудовая деятельность человека, характеризующаяся не столько физической составляющей труда, сколько умственной, основанной на его интеллекте. В этом случае также получается некий конечный продукт, в соответствии с поставленной целью, но его свойства, характеристики, параметры и пр., либо несут элементы новизны, либо отличаются существенно улучшенными качествами. Систему творчества, отражающую данную природу, можно назвать «интеллектуальной».

Отличительной особенностью «интеллектуальной» системы является возможность её управления не по заранее составленному плану и алгоритму его решения, а по произвольной, формируемой в устройстве управления программе.

Такая система является вероятностной, так как её состояние может быть определено по значениям влияющих на неё воздействий только с определенной вероятностью.

Объектом управления в такой системе является тот же объект творческой деятельности, как и в предыдущей системе. Роль устройства управления выполняет человеческий мозг. При этом управляющее воздействие на объект управления оказывается мысленное, обусловленное вдохновением, талантом, уровнем интеллектуального развития, логикой, воображением, интуицией и рядом других, порой еще неизвестных науке факторов. По цепи обратной связи, от объекта творческой деятельности, передаются сигналы информационных ощущений радости, восторга, красоты, удобства, удовлетворения, внутреннего комфорта и др. Структурная схема управления

«интеллектуальной» системы творческого процесса, построенная в соответствии с приведенным описанием показана на рис. 6.

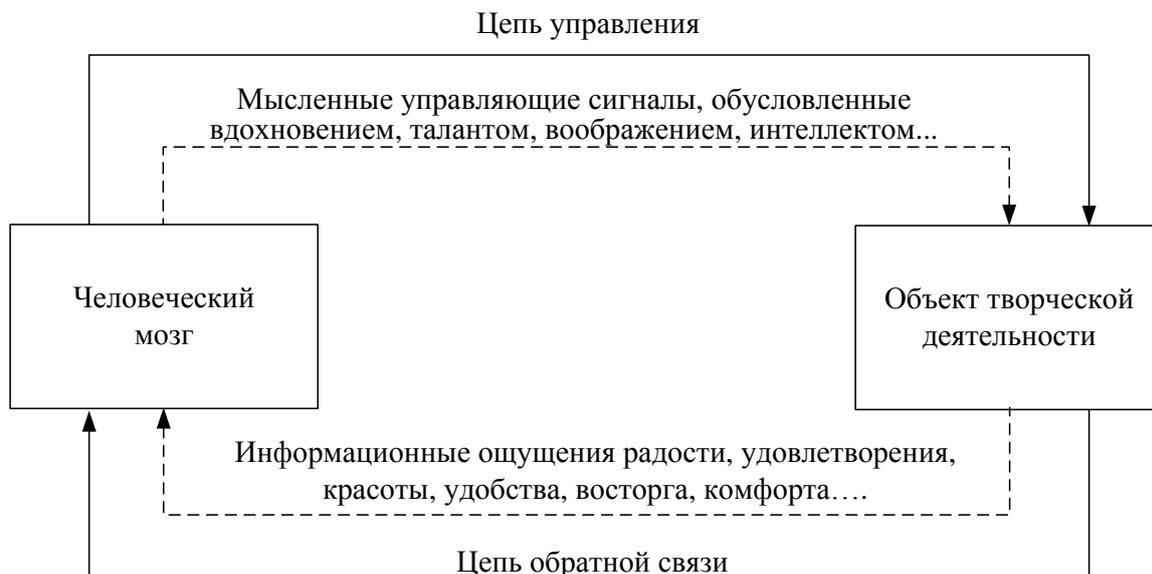


Рис. 6. Структурная схема управления «интеллектуальной» системы творческого процесса

Две последние структурные схемы управления «рабочей» и «интеллектуальной» систем, в соответствии с определениями, приведенными выше, можно считать подсистемами единой системы управления творческим процессом. Но при этом следует понимать, что система управления творческим процессом является целостным и неразрывным образованием, построенным из элементов различной природы, находящихся в определенных причинно-следственных и функционально-целевых отношениях. Целостность единой системы управления техническим творчеством обуславливает несводимость её свойств к сумме свойств составляющих её подсистем и элементов. Следует также понимать, что каждая подсистема, каждый элемент, каждое определенное в подсистеме отношение или свойство зависит от его места и функции внутри системы как целого.

Вместе с тем, приведенные структурные схемы отражают реальные структуры и связи каждой из рассмотренных подсистем и позволяют рассматривать их как отдельные системы, обладающие своими свойствами, отношениями и характеристиками, влияющими на свойства и характеристики не только единой системой управления творческим процессом, но и технического творчества в целом.

«Рабочая» и «интеллектуальная» системы управления являются составной частью творческого процесса, под которым, уже с позиций кибернетики, мы понимаем множество «рабочих» и «интеллектуальных» мероприятий, с помощью которых осуществляется производство конечного продукта – объекта творческой деятельности. Это никак не противоречит описанию механизмов творчества, рассмотренных в работах, посвященных исследованиям творческой деятельности [1, 2, 7, 8, 9, 10, 11]. Таким образом, в предложенных схемах можно рассматривать два класса процедур, отличающихся физической природой их реализации, а также два вида информационных потоков различной природы на входах и выходах структурных схем.

Как видно из приведенных схем и проведенного анализа, между всеми пятью структурными схемами, показанными на рис. 2, 3, 4, 5 и 6, имеется полное структурное сходство. Кроме того, все они построены по общему принципу и структуре, приведенной на рис. 1. Эта общность имеет большое практическое значение, выражающееся в едином подходе к изучению этих систем в целом, и подсистем сбора, передачи, хранения и

обработки информации, в частности, связей в системе, воздействия внешней среды, параметров систем и критериев их оценки и контроля.

Выводы. Проведен анализ процесса технического творчества с точки зрения общих для всех существующих в природе систем, фундаментальных положений кибернетики, в частности с точки зрения общей теории систем управления. Построены простейшие структурные схемы систем управления творческим процессом с учетом двойной природы его механизма. Показано наличие в этих системах таких структурных блоков, как устройства управления и объекты управления, присущие всем системам независимо от их физической природы, а также наличие в этих системах классических цепей управляющего воздействия и обратной связи.

Перспективы дальнейших исследований. Перспективой дальнейших исследований является возможность применения к исследованию механизмов технического творчества методов и методик, критериев и параметров, широко используемых в системах иной физической природы.

Список использованных источников

1. Шумилин А. Т. Проблемы теории творчества / А. Т. Шумилин. – М. : Высш. шк., 1989. – 143 с.
2. Клименко В. В. Психологія творчості : навч. посіб. / В. В. Клименко – К. : Центр навчальної літератури, 2006. – 480 с.
3. Винер Н. Кибернетика или управление и связь в животном и машине / Н. Винер. – М. : Советское радио, 1958. – 215 с.
4. Герович В. А. Человеко-машинные метафоры в советской физиологии / В. А. Герович // Вопросы истории естествознания и техники. – 2002. – № 3. – С. 472–506.
5. Головинский О. И. Основы автоматики / О. И. Головинский. – М. : Высш. шк., 1987. – 207 с.
6. Павлов И. П. Ответ физиолога психологам (1932) [Текст] / И. П. Павлов // Мозг и психика. – 1996. – С. 151–183.
7. Половинкин А. И. Основы инженерного творчества : учеб. пособие для студентов вузов / А. И. Половинкин. – М. : Машиностроение, 1988. – 368 с.
8. Михелькевич В. Н. Основы научно-технического творчества / В. Н. Михелькевич, В. М. Радомский. – Ростов н/Д. : Феникс, 2004. – 320 с. – (Сер. Высшее профессиональное образование).
9. Моляко В. А. Творческая конструкторология (пролегомены) / В. А. Моляко. – К. : Освіта України, 2007. – 388 с.
10. Пономарев Я. А. Психология творчества / Я. А. Пономарев. – М. : Наука, 1976. – 309 с.
11. Стратегія творчої діяльності: школа В. О. Моляко / за заг. ред. В. О. Моляко. – К. : Освіта України, 2008. – 702 с.

Смолин Ю. А., Смолина Н. Ю.

Анализ основных структурных составляющих и их связей в управлении процессом технического творчества инженерно-педагогического направления

Проведен анализ процесса технического творчества с точки зрения фундаментальных положений кибернетики. Из процесса технического творчества выделены две системы управления, отражающие его двойную природу. Построены простейшие структурные схемы этих систем. Представлена общность структур и связей систем управления процесса творчества с системами иной физической природы.

Ключевые слова: техническое творчество, природа творчества, кибернетика, система управления, связи, структурная схема.

Смолин Ю. О., Смолина Н. Ю.

Аналіз основних структурних складових і їх зв'язків в управлінні процесом технічної творчості інженерно-педагогічного напрямку

Проведено аналіз процесу технічної творчості з точки зору фундаментальних положень кібернетики. З процесу технічної творчості виділено дві системи управління, що відображають її подвійну природу. Побудовано найпростіші структурні схеми цих систем. Представлено спільність структур і зв'язків систем управління процесу творчості з системами іншої фізичної природи.

Ключові слова: технічна творчість, природа творчості, кібернетика, система управління, зв'язку, структурна схема.

U. Smolin, N. Smolina

The Analysis of the Main Structural Components and their Communications in Management of Technical Creativity Process in Engineering and Pedagogical Direction

The article analyzes the process of technological creativity in terms of fundamental principles of cybernetics. From the process of technical work identified two management systems, reflecting its dual nature. A simple block diagrams of these systems. Shows the commonality of the structures and relationships of the creative process control systems with the systems of different physical nature.

Key words: technical work, the nature of creativity, cybernetics, system, management, communication, block diagram.

Стаття надійшла до редакції 29.03.2012 р.