

Дополнение

Наследие академика В.М. Глушкова

1. Люди и судьбы

Академик Виктор Михайлович Глушков относится к плеяде выдающихся советских и украинских ученых, оказавших влияние не только на отечественную, но и мировую науку. Именно В.М. Глушков дал современной кибернетике и информатике импульс дальнейшего развития по сравнению с Н. Винером [1, 2]. Являясь выдающимся математиком в области современной алгебры, он построил фундамент, на котором развиваются современная кибернетика и информатика. Научное наследие академика В.М. Глушкова огромно и многогранно. Естественно, что автор этой статьи не собирается говорить обо всем наследии, а только о той небольшой его части, с которой соприкасался непосредственно при выполнении тех или иных работ, а также преломленных через призму своего "я". Это связано с тем обстоятельством, что жизнь творческих людей продолжается и после их физической смерти. Она продолжается до тех пор, пока живы их идеи, есть результаты творчества и имеются продолжатели их идей. Подобный подход был свойствен и самому Виктору Михайловичу. Так, в беседе с Н. Павленко он говорил [3]: "Я думаю, что современники – это не те люди, которые живут одновременно со мной. Наши современники – это, прежде всего, те люди, которых волновали все те проблемы, которые волнуют людей сегодня".

В связи с 80-летием со дня рождения Виктора Михайловича хотел бы вспомнить несколько эпизодов непосредственных контактов с ним на заре его пребывания в Киеве.

Студентам механико-математического факультета Киевского университета им. Т.Г. Шевченко повезло: они стали одними из первых, кому начал читать спецкурс "Синтез электронных схем" молодой доктор физико-математических наук, директор ВЦ АН УССР В.М. Глушков. Студентам по "своим каналам" сразу же стало известно, что совсем недавно В.М. Глушков блестяще защитил докторскую диссертацию в МГУ. Уже гораздо позже узнали и ее название [4]. Среди студентов, слушавших спецкурс, был и автор этой статьи. Лекции В.М. Глушков читал прекрасно. Он умел излагать самые отвлеченные и трудные вопросы с редкой простотой и ясностью. Первые лекции я записывал фрагментарно: так просто, ясно и доходчиво излагал лектор материал. Но первое впечатление оказалось обманчивым, так как материал был достаточно сложным и сразу все охватить не представлялось возможным, а из книг в то время мне была доступна только одна [5]. Уже позже я узнал, что за этой легкостью и понятностью лекций, помимо острого ума и феноменальной памяти, лежит большой труд. Но, наряду с изложением заранее подготовленного материала, нередко на лекциях были и импровизации нового доказательства теорем. Эти свои качества Виктор Михайлович демонстрировал и на семинаре по изу-

чению известного в пятидесятые годы прошлого столетия сборника "Автоматы" [23], где вместе с преподавателями и студентами КГУ участвовали и сотрудники ВЦ АН УССР.

Дальнейшее слушание лекций В.М. Глушкова произошло уже после окончания мной КГУ, в Доме научно-технической пропаганды на ул. Владимирской, где Виктор Михайлович читал для большой аудитории инженеров, преподавателей, военных, научных работников и студентов курс лекций, составивший в дальнейшем основу его монографии [6].

Соединяя в цепочку различные факты и события в жизни, иногда можно рассмотреть удивительные закономерности и связи.

Хочу вернуться к моменту появления В.М. Глушкова в Киеве. Известно, что молодого доктора физико-математических наук вскоре после защиты докторской диссертации пригласил в Киев тогдашний директор Института математики Б.В. Гнеденко. Это было приглашение для ознакомления с работой лаборатории вычислительной техники и математики при Институте математики АН УССР и, возможно, возглавления этой лаборатории. Вот как описывал этот момент из жизни Глушкова в своей художественно-документальной повести известный писатель Юрий Мушкетик [7]: "Неймовірно хвилювання пройняло Глушкова. Спочатку з того – звідки його знає Гнеденко? (Пізніше Віктор Михайлович довідався, що першу протекцію йому склав Симонов, з яким він жив у гуртожитку МДУ: "Жив зі мною один дивак...", отак Борис Володимирович прочитав роботу Глушкова. Далі його здивувала сама пропозиція. Але лабораторія обчислювальної техніки АН УРСР – це, насамперед, МЕОМ – мала електронна обчислювальна машина, створена під керівництвом академіка Лебедева, і роботи, пов'язані з нею. Що він знає про ці роботи? А що він, Глушков, знає про кібернетику взагалі?" Так, кто же составил Виктору Михайловичу "протекцию" и кто же этот "чудак"? Настало время раскрыть некоторые "тайны мадридского двора". Мой научный руководитель Ю.В. Благовещенский рассказывал мне об этом эпизоде и просил сохранить всё в тайне. Но давно умерли фигуранты описанного эпизода и для правды истории, а заодно и для восстановления генеалогии жизни идей, я назову имя того "чудака", который посоветовал Гнеденко пригласить В.М. Глушкова в Киев, возглавить лабораторию вычислительной техники. Под псевдонимом Симонов, в повести Мушкетика [7] скрывался Ю.В. Благовещенский. Кличка "чудак" относится не к интеллектуальным способностям Ю.В. Благовещенского, а к его имиджу и рассеянности. Юрий Владимирович Благовещенский – человек энциклопедических знаний, виртуоз решения проблем прикладной математики и механики. Область научных интересов: конформные отображения, моделирование задач кручения и сгиба, вычислительные методы и т.п. Ю.В. Благовещенский занимался разработкой математического обеспечения машин «Промінь» и МИР, лауреат Государственной премии СССР.

Интересно проследить генеалогию научных связей и идей. Ю.В. Благовещенский (10.09.1910 – 14.08.1979) был учеником академика Дмитрия Александровича Граве (06.09.1863 – 19.12.1939), основоположника советской алгебраической школы [8]. Его основные работы посвящены алгебре, теории чисел, прикладной математике и механике, наряду с этим занимался также вопросами математической физики, теоретической механики, теории земного магнетизма, гидравлики и др., преподавал в Киевском университете. В свою очередь, Д.А. Граве был учеником академика П.Л. Чебышева (26.05.1821 – 08.12.1894), выдающегося математика и механика, в определенной степени причастного к созданию вычислительных средств и имеющего мировую известность. В то же время учениками Д.А. Граве были академик О.Ю. Шмидт (работы которого по алгебре развил В.М. Глушков), чл.-кор. АН СССР Н.Г. Чеботарев, чл.-кор. АН УССР Ю.Д. Соколов и другие. Вот так переплетаются люди, судьбы и идеи. Ещё одно совпадение произошло при написании книги [9]. Когда мы пришли в издательство "Техника" с рукописью, её директор, хорошо знавшая Ю.В. Благовещенского как научного редактора, посоветовала ему принести рекомендательное письмо от В.М. Глушкова. Когда мы принесли письмо, то оказалось, что на первом этапе мы попали к редактору Н.М. Корнильевой, которая редактировала книгу В.М. Глушкова "Введение в АСУ". Она рассказывала, как эта книга готовилась к печати "конвейерным" методом, т.е. написанные части книги сразу попадали в редакцию и шли в работу. Вот так случайно через пять лет пересеклись наши издательские пути.

Проблема конвейера еще не раз обсуждалась в трудах В.М. Глушкова. Это и создание электронного конвейера на предприятии, микро- и макроконвейеры при построении ЭВМ и т.д.

2. Использование и развитие идей и результатов В.М. Глушкова

Идеи и результаты В.М. Глушкова я начал использовать непосредственно сразу после окончания КГУ. Так, в начале шестидесятых годов прошлого столетия идея Виктора Михайловича об использовании электронного конвейера на предприятии была мной использована при оптимизации состава и управления робототехнической линии (содержащей две автоматических "руки") силициновых покрытий на Киевском радиозаводе. Это позволило почти в 2 раза увеличить ее производительность. Для достижения такой производительности и улучшения качества покрытий пришлось добавить автомат плотности тока.

В начале семидесятых годов при разработке аванпроекта ЭКВМ «Искра-125» совместно с отделом ИК АН УССР, возглавляемым И.В. Сергиенко, опираясь на опыт разработки машины "Украина" и МИР, а также на научные положения В.М. Глушкова и З.Л. Рабиновича о повышении машинного интеллекта [10 – 12], был разработан встроенный язык высокого уровня для ЭКВМ «Искра-125». Идеи В.М. Глушкова и накопленный опыт по созданию вычисли-

тельных средств реального времени, работающих в условиях жестких ограничений, позволили разработать целый ряд вычислительных средств, которые не уступали по своим функциональным и техническим характеристикам лучшим зарубежным образцам. Примечательно, что это осуществлялось на отечественной элементной базе, которая значительно уступала зарубежной.

Еще в 1960 г. в работе "Два универсальных критерия эффективности вычислительных машин" В.М. Глушков выдвинул идею оценивания эффективности ЭВМ на основе экономических критериев [13]. После этого многие исследователи предлагали различные усовершенствования данных критериев. Не остался в стороне и автор этой статьи. Так, в работе "Интенсификация процесса вычислений" [14] было предложено ряд критериев, среди которых наибольший интерес представляет минимаксный критерий, учитывающий противоречивость выдвигаемых к вычислительным системам требований. Дальнейшее развитие этот критерий получил в последующих работах автора [15 – 17]. Также в 1960 г. в работе "Проблемы вычислительной техники и вычислительной математики" В.М. Глушков писал [12, 18]: "Чрезвычайно важна проблема построения теории надежности электронных цифровых машин. Эта проблема имеет два аспекта: статический и динамический". В статическом аспекте теория надежности электронных цифровых машин не представляет собой чего-либо принципиально нового по сравнению с теорией надежности электронной аппаратуры вообще. Здесь речь идет о выработке методики расчета параметров схемы, обеспечивающих возможно больше изменяющихся с течением времени номиналов без заметного изменения качества работы".

Таким образом, речь идет об обеспечении функционирования системы без заметного изменения качества работы в случае возникших сбоев и отказов, т.е. отказоустойчивость вычислительных средств.

Автор данной статьи также занимался проблемой отказоустойчивости вычислительных средств [16]. Так, на основе анализа живучести биологических систем и рассмотрения возможностей элементно-технологического, информационного, организационного и алгоритмических базисов сформулированы принципы построения таких вычислительных средств. При этом основное внимание уделено интенсификации процессов вычислений, адаптации вычислительных средств к условиям применения, балансу требований к обеспечению отказоустойчивости, используя различные виды избыточности и способы ее использования.

В конце своей жизни в работе "Основные архитектурные принципы повышения производительности ЭВМ" [12, 18] В.М. Глушков гениально предсказал будущее развитие вычислительных средств. В этой работе он писал: "... мозгоподобные структуры с параллельными процессами, управление многими потоками данных и команд, несомненно, представляют собой высший уровень развития архитектур ЭВМ, однако на нынешнем этапе электронной технологии

полная и бескомпромиссная их реализация является пока преждевременной. Необходимы компромиссные решения, представляющие собой переходные этапы к мозгоподобным структурам будущего... Любую ЭВМ можно рассматривать как своеобразную фабрику (или в простейших случаях мастерскую) по переработке информации. Эта аналогия выходит за рамки простых популяризаторских целей и является в действительности настолько глубокой, что может служить (и уже не раз служила) источником новых идей в развитии архитектуры ЭВМ и вычислительных комплексов". Эта идея для Виктора Михайловича была не случайной. О перспективности подобных мозгоподобных структур Глушков докладывал на конференции в Киеве еще в 1959 году. Автором этой статьи на основе исследования эволюции развития вычислительных средств и обобщённого закона зеркальной симметрии, а также принципа смешанного экстремума [14, 15, 17] была установлена справедливость предсказания В.М. Глушкова с небольшими уточнениями. Первое из уточнений относится к тому, что сетевое взаимодействие присуще не только ЭВМ, но и вычислительным сетям, бурно развивающимся в настоящее время. Второе уточнение касается специализации различных видов ЭВМ. Так, мозгоподобные структуры более приспособлены для обработки образов и знаний, включая системы планирования и принятия решений по управлению различными процессами. Третье уточнение касается того, что архитектура будущих вычислительных средств будет комбинированной, в соответствии с принципом смешанного экстремума, так как даже вычислительные средства, предназначенные для вычислений, в основном, будут работать, с одной стороны, в составе вычислительной сети, а, с другой стороны, сетевая архитектура будет необходима для ввода-вывода информации и планирования вычислительного процесса в будущих ЭВМ.

В.М. Глушков затронул тему о роли информации в Природе. Так, в работе [12] "Об информационных возможностях современных электронных вычислительных машин" еще в 1960 году он писал: "Под информацией в современной науке принято понимать меру неоднородности распределения материи и энергии в пространстве и времени. При таком понимании информации оказывается возможным говорить, например, об информации, которую несет солнечный луч, шум горного обвала, шорох листвы и т.п. Во всяком случае при этом необязательно требовать осмысленности, с которой обычно неразрывно связывается понятие информации в ее обычном, житейском понимании".

Данная идея В.М. Глушкова нашла дальнейшее продолжение в работе автора этой статьи "Информация – феномен природы: роль информации в естественной и искусственной природе" [19]. В ней на основе разнообразных фактов из живой и неживой природы, включая искусственную, созданную человеком, сформулирован постулат о роли информации (ее взаимодействии и влиянии) в естественных и искусственных процессах, происходящих в живой, неживой и искусственной природе. На основе сформулированного постулата в

работе предлагается создание новой базовой науки – посткибернетики. Эта наука должна стать правопреемницей ныне существующих наук: кибернетики, информатики, computer science, имеющих своим основным предметом изучения информацию, ее свойства, механизмы взаимодействия и влияния на скорость протекания и направленность в разнообразных процессах и явлениях в живой, неживой природе. Этим самым, по мнению автора, произойдет преодоление противопоставления кибернетики Н. Винера и В.М. Глушкова, а также кризиса, который она переживает [20, 22].

Более подробно остановимся на принципах построения АСУ, предложенных В.М. Глушковым в книге "Введение в АСУ [23]. В 1972 году при появлении эти принципы произвели очень большое впечатление на разработчиков и пользователей АСУ своей комплексностью, продуманностью и фундаментальностью. Но проходит время и кажется, что данные принципы уже не так важны, а, возможно, и устарели. С такой точкой зрения столкнулись авторы работы "Справочник – словарь терминов АСУ" [24]. И стоило больших трудов убедить сомневающихся соавторов в том, что эти принципы носят фундаментальный характер и их можно применять не только к АСУ организационного типа, а и для большинства видов АСУ. Понятно, что при этом требовалось их модернизировать и дополнять новым содержанием. Так, например, принцип согласования пропускных способностей отдельных частей системы. Была сделана привязка принципа к уже известным законам Амдала и Флина, включая и положения самого же В.М. Глушкова, высказанные после опубликования этих принципов (в частности, что основные вычислительные затраты ЭВМ сосредоточены в циклах). Приведем еще один пример. Так, принцип функциональной избыточности в справочнике [24] был дополнен связью с принципом ортогональности Г. Майерса, функциональной ориентацией процессоров, статической и динамической адаптацией. Таким образом, оказалось, что рассматриваемый принцип важен не только в АСУ, но и для обеспечения высокого уровня отказоустойчивости [16].

Предложенные В.М. Глушковым принципы построения АСУ в дальнейшем стали идейной основой для создания основных принципов интенсификации процесса вычислений [14]. Отметим, что последний тринадцатый принцип – единство ближних и дальних целей непосредственно сформулировал В.М. Глушков.

Гносиологически понятие кибернетика тесно связано с управлением человеческим обществом. Так, еще в 1834 году, строя свою всеобъемлющую классификацию наук, известный французский физик Ампер назвал эту науку кибернетикой. Если заглянуть в глубь веков, то ещё древнегреческие мыслители задумывались о принципах построения, в их понимании, справедливого общества. Не обошел вниманием связи кибернетики и общества ее создатель Н. Винер [2]. Зная многогранность Виктора Михайловича как ученого и человека

было бы неестественным, чтобы он не обратил свое внимание на такую животрепещущую тему. Прежде всего В.М. Глушков подходил к ней как кибернетик и ему было понятно, что в централизованном обществе с плановой экономикой невозможно улучшить благосостояние народа без мощных средств учета, контроля и управления. Но без использования средств вычислительной техники и техники связи решить эту проблему эффективно невозможно. Так родилась идея создания ОГАС – общегосударственной автоматизированной системы сбора и обработки информации для учёта планирования и управления народным хозяйством, функционирующей на принципах организационного, методологического и технического единства и единой автоматизированной системы связи [12, 18]. В работе "Социально-экономическое управление в эпоху научно-технической революции", написанной в 1979 году, В.М. Глушков писал [12]: "...слепое копирование механизмов стимулирования, используемых в капиталистической системе, в наших условиях не может дать адекватные результаты. Это относится в полной мере и к таким механизмам, как механизм конкуренции между отдельными предприятиями и связанный с ним рыночный механизм. В лучшем случае подобные механизмы могут позволить взять лишь достигаемые относительно малыми усилиями поверхностные пласты резервов". Вполне понятно, что как кибернетик и пытливый исследователь Виктор Михайлович понимал, что без обратных связей, которые дает конкуренция между предприятиями, нельзя обойтись. Но, с другой стороны, он, естественно, не мог и не хотел выступать против существующей системы. Поэтому предложил промежуточное решение. В той же работе В.М. Глушков пишет [12]: "Как стимулировать процесс полного раскрытия предприятиями своих возможностей? Как уже отмечалось выше, достичь этой цели, используя механизмы конкуренции между предприятиями и рыночными отношениями, в наших условиях невозможно. В 1972 году автору пришла в голову мысль использовать вместо внешней конкуренции, когда каждое предприятие выступает как единое целое, внутреннюю конкуренцию в рамках каждого предприятия, вводя различные системы стимулирования для различных работающих и прежде всего для различных звеньев аппарата управления". Приведенные цитаты показывают, что в рамках тоталитарных систем даже гениальные люди вынуждены вместо прямых путей решения политикоэкономических проблем искать обходные пути.

В работе автора статьи, написанной уже в настоящее время [25], исследованы возможности плановой и рыночной экономики. На основе этих исследований показано, что как плановая, так и рыночная экономика, не являются оптимальными для построения постиндустриального социально-экологического общества. Наиболее близка к оптимальной рыночно-плановая система. О правильности таких выводов служит эволюция передовых государств в этом направлении, а также опыт Китая.

Итак, введение в строй системы ОГАС не могло спасти как плановую, так и рыночную систему. Однако будущее постиндустриальное социально-экологическое общество с рыночно-плановой экономикой [25] открывает новые возможности для возрождения идей и опыта создания нового поколения ОГАС. Этому будет способствовать эффективная инфраструктура, включающая средства коммуникации, средства вычислительной техники и обилие программных продуктов. При этом решение проблем, связанных с созданием оптимального экономического и гражданского обществ в наиболее полном объеме, будет одной из первоочередных задач новой науки посткибернетики [19, 25].

В заключение хочется отметить очень важное качество Виктора Михайловича – умение создавать деловую и демократичную атмосферу при обсуждении самых сложных научно-технических проблем. На этих обсуждениях никому не представлялась возможность "давить" своим авторитетом и создавались максимально комфортные условия для проведения "мозгового штурма" обсуждаемой проблемы. Еще более важно, что такой стиль обсуждения вошел в кровь и плоть тогдашних сотрудников Института кибернетики и передается как эстафетная палочка от одного поколения к следующему, распространяясь на весь ныне существующий Кибернетический центр.

3. Послесловие

Мы должны быть благодарны нашим великим предшественникам, которых В.М. Глушков называл современниками, за их гигантский первооткрывательский труд. Благодаря им мы расширили свой горизонт виденья, и благодаря этому осуществляется непрерывность развития науки.

В связи с этим наследие и результаты творчества В.М. Глушкова надо воспринимать не как догму, а как повод для размышления о том, как его результаты и идеи можно усовершенствовать, исходя из новых знаний и фактов.

В заключение хочу напомнить слова академика В.М. Глушкова, обращенные к нам в беседе с журналистом М. Павленко, автором книги "Академік Глушков: погляд у майбутнє" [3]: "Кибернетика як наука може дати надзвичайно багато, – говорив В.М. Глушков, – натомість вона вимагає захопленості, відданості і готовності трудитися з повною віддачею фізичних і духовних сил. Вона не терпить людей незібраних, білоручок і "вужьких спеціалістів".

Таким был и сам Виктор Михайлович и такими завещал быть будущим кибернетикам.

Список литературы

1. *Винер Н.* Кибернетика или управление и связь в животном и машине: Пер. с англ. – М.: Сов. радио, 1958. – 216 с.
2. *Винер Н.* Кибернетика и общество: Пер. с англ. – М., 1958 – 2000. – 200 с.
3. *Павленко М.* Академік Глушков: погляд у майбутнє. – Київ: Молодь, 1988. – 120 с.

4. Глушков В.М. Топологические локально нильпотентные группы: Дис... д-ра физ.-мат. наук. – Москва, 1955. – 245 с.
5. Синтез электронных вычислительных и управляющих схем: Пер. с англ. – М.: Иностранная литература, 1954. – 358 с.
6. Глушков В.М. Синтез цифровых автоматов. – М.: ГИФМЛ, 1962. – 476 с; Вычислительные машины (СЕАК и ДИСЕАК) национального бюро стандартов США: Пер. с англ. – М.: Гос. научно-техническое издательство машиностроительной литературы. – 1958. – 208 с.
7. Мушкетик Ю. На круті гори. Художньо-документальна повість. – Київ: Дніпро, 1976. – 175 с.
8. Боголюбов А.Н. Математики, механики: Библиографический справочник. – Киев: Наукова думка, 1983. – 640 с.
9. Благовещенский Ю.В., Теслер Г.С. Вычисление элементарных функций на ЭВМ. – Киев: техника, 1977. – 208 с.
10. Человек и вычислительная техника / В.М. Глушков, В.Н. Брановицкий, А.М. Довгало, З.Л. Рабинович, А.А. Стогний. – Киев: Наукова думка, 1971. – 294 с.
11. Вычислительные машины с развитыми системами интерпретации / В.М. Глушков, А.А. Барабанов, Л.А. Калиниченко, С.Д. Михновский, З.Л. Рабинович. – Киев: Наукова думка, 1970. – 280 с.
12. Глушков В.М. Кибернетика, вычислительная техника, информатика: В 3 т. – Киев: Наукова думка, 1990. – Т. 1. – 264 с.; Т. 2. – 268 с.; Т. 3. – 224 с.
13. Глушков В.М. Два универсальных критерия эффективности вычислительных машин // Докл. АН УССР. – 1960. – № 4. – С. 477 – 481.
14. Теслер Г.С. Интенсификация процесса вычислений // Математические машины и системы. – 1999. – № 2. – С. 25 – 37.
15. Теслер Г.С. Принципы смешанного экстремума как основа эволюции вычислительных средств // Математические машины и системы. – 2002. – № 1. – С. 3 – 13.
16. Теслер Г.С. Концепция создания вычислительных средств с высоким уровнем отказоустойчивости // Математические машины и системы. – 2002. – № 2. – С. 176 – 183.
17. Теслер Г.С. Перспективы развития вычислительных средств с сетевым взаимодействием // Математические машины и системы. – 2001. – № 1,2. – С. 3 – 12.
18. Глушков В.М. Кибернетика. Вопросы теории и практики. – М.: Наука, 1986. – 488 с.
19. Теслер Г.С. Информация – феномен природы: роль информации в естественной и искусственной природе // Математические машины и системы. – 2003. – № 1. – С. 155 – 165.
20. Дидук Н.Н., Коваль В.Н. Существует ли наука кибернетика // Проблемы управления и информатики. – 2001. – № 3. – С. 133 – 155.
21. Полонников Р.И., Юсупов Р.И. Воспримет ли кибернетику XXI век // Проблемы управления и информатики. – 2001. – № 6. – С. 132 – 152.
22. Соловьев О.В. Описание случая целенаправленного поведения живой системы, в которой отсутствует противоречие между целенаправленностью (или жива, жива кибернетика) // Проблемы управления и информатики. – 2002. – № 2. – С. 140 – 152.
23. Глушков В.М. Введение в АСУ. – Киев: Техника, 1972. – 312 с.
24. Справочник – словарь терминов АСУ / В.И. Вьюн, А.А. Кобозев, Т.А. Паничевская, Г.С. Теслер / Под ред. д.т.н. Ю.Е. Антипова, чл.-корр. АН УССР А.А. Морозова. – М.: Радио и связь, 1990. – 128 с.
25. Теслер Г.С. Концепция построения постиндустриального информационного общества // Математические машины и системы. – 2000. – № 2, 3. – С. 193 – 195.
26. Автоматы: Сб. статей / Под ред. К.Э. Шеннона, Дж. Маккарти: Пер. с англ. – М.: изд-во иностранной литературы, 1956. – 403 с.