

ПО ПУТИ К ВОЗРОЖДЕНИЮ

DOI: 10.37930/1990-9780-2023-4-78-5-13

С. Д. Бодрунов¹

НАЦИОНАЛЬНАЯ СУПЕРКОМПЬЮТЕРНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ НООРАЗВИТИЯ²

Рассмотрены современные тенденции развития суперкомпьютерных технологий в мире и в России. Определено место России в мировой суперкомпьютерной индустрии; отмечена тесная связь между наличием в стране суперкомпьютеров и уровнем её экономического и технологического развития. Показано, что в России публичные суперкомпьютеры используются преимущественно для решения бизнес-задач, а задачи образовательного и научного характера решаются в гораздо меньших объёмах, что нарушает связи в системе «наука – образование – производство». Для исправления ситуации необходимо формирование объединённой национальной суперкомпьютерной инфраструктуры. Особое внимание должно уделяться суперкомпьютерному моделированию социально-экономических процессов, в частности, сценарному моделированию цивилизационного перехода от современного состояния экономики и общества через НИО.2 к ноономике.

Ключевые слова: ноономика, новое индустриальное общество второго поколения (НИО.2), математическое моделирование, суперкомпьютер, суперкомпьютерная инфраструктура.

УДК 330.352

Информационные технологии и лежащие в их основе цифровые технологии приобретают всё большее значение [1, 2] в жизни современного общества. Неслучайно широкое распространение получили термины «информационное общество», «цифровая экономика» и т. п. Это отражает объективные процессы, протекающие в экономике и социуме под влиянием технологических изменений, на что мы систематически обращаем внимание в концепции нового индустриального общества второго поколения (НИО.2) и теории ноономики, разрабатываемых Институтом нового индустриального развития им. С. Ю. Витте [3–7].

¹ *Сергей Дмитриевич Бодрунов*, директор Института нового индустриального развития им. С. Ю. Витте (197101, РФ, Санкт-Петербург, ул. Б. Монетная, 16), президент Вольного экономического общества России, президент Международного Союза экономистов, д-р экон. наук, профессор, член-корреспондент РАН, e-mail: inir@inir.ru

² Статья подготовлена на основе доклада автора на научной конференции «Искусственные общества и информационные технологии», 25–26 сентября 2023 года, ЦЭМИ РАН, г. Москва.

НИО.2 – это этап индустриального развития общества, в котором базой являются технологии VI технологического уклада (ТУ), а базовым экономическим ресурсом – знания. Развитие научно-технического прогресса объективно ведёт к этому этапу, перестраивая структуру экономики, общества, его институты и отношения людей. Исследование этих чрезвычайно сложных процессов стало весьма эффективным с появлением, разработкой и развитием концепции «Искусственного общества» – агент-ориентированных моделей для компьютерного моделирования в социальном анализе. При этом для исследования сложных систем, к каковым относится социальная, наиболее целесообразно использовать суперкомпьютеры [8].

Сегодня этими задачами заняты многие научные центры мира, проводятся такие работы и у нас, в частности, в стенах ЦЭМИ РАН. Этим вопросам уделяется внимание и на государственном уровне. Один из российских национальных проектов полностью посвящен данной проблематике. Официально этот документ именуется «Паспорт национального проекта «Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации»», он утверждён Президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 04.06.2019 № 7). Основным вектор этого проекта – содействие цифровому развитию российской экономики и общества в целом. На это ориентирует одна из его целей: «Создание устойчивой и безопасной информационно-телекоммуникационной инфраструктуры высокоскоростной передачи, обработки и хранения больших объёмов данных, доступной для всех организаций и домохозяйств». На последнее обращаю особое внимание.

Эффективно решать указанные в программе задачи по обработке больших объёмов данных призваны суперкомпьютеры. В то же время, в отличие от традиционных центров обработки данных (ЦОД) – дата-центров, суперкомпьютеры не являются массовым продуктом, это – уникальные, сложнейшие изделия, находящиеся на вершине современной инженерной мысли, призванные решать нестандартные задачи. Главное их отличие – сверхвысокая производительность обработки данных, на порядки более высокая, чем у обычных компьютеров, достигаемая за счёт значительного числа параллельно работающих ядер и других технологических решений.

Задачи, перечисленные в упомянутом национальном проекте, требуют серьёзного развития этой технологии. Но можем ли мы браться за их решение при текущем состоянии наших вычислительных мощностей? Попробуем найти ответ на данный вопрос.

Сегодня в мире де-факто имеет место «гонка суперкомпьютеров»: регулярно составляются международные рейтинги, в которых фигурируют как сами суперкомпьютеры, так и страны, которым они принадлежат. Последний рейтинг, опубликованный 1 июня 2023 г. (табл. 1), включает в себя пять американских, два китайских и по одному суперкомпьютеру из Японии, Италии и Финляндии.

Таблица 1

Топ-10 публичных суперкомпьютеров мира

Ранг. Наименование	Характеристики	Страна
1. Frontier	HPE Cray EX235a, AMD Optimized 3rd Generation EPYC 64C 2GHz, AMD Instinct MI250X, Slingshot-11	США
2. Supercomputer Fugaku	Supercomputer Fugaku, A64FX 48C 2.2GHz, Tofu interconnect D	Япония
3. LUMI	HPE Cray EX235a, AMD Optimized 3rd Generation EPYC 64C 2GHz, AMD Instinct MI250X, Slingshot-11	Финляндия

Окончание табл. 1

Ранг. Наименование	Характеристики	Страна
4. Leonardo	BullSequana XH2000, Xeon Platinum 8358 32C 2.6GHz, NVIDIA A100 SXM4 64 GB, Quad-rail NVIDIA HDR100 Infiniband	Италия
5. Summit	IBM Power System AC922, IBM POWER9 22C 3.07GHz, NVIDIA Volta GV100, Dual-rail Mellanox EDR Infiniband	США
6. Sierra	IBM Power System AC922, IBM POWER9 22C 3.1GHz, NVIDIA Volta GV100, Dual-rail Mellanox EDR Infiniband	США
7. Sunway TaihuLight	Sunway MPP, Sunway SW26010 260C 1.45GHz, Sunway	Китай
8. Perlmutter	HPE Cray EX235n, AMD EPYC 7763 64C 2.45GHz, NVIDIA A100 SXM4 40 GB, Slingshot-10	США
9. Selene	NVIDIA DGX A100, AMD EPYC 7742 64C 2.25GHz, NVIDIA A100, Mellanox HDR Infiniband	США
10. Tianhe-2A	TH-IVB-FEP Cluster, Intel Xeon E5-2692v2 12C 2.2GHz, TH Express-2, Matrix-2000	Китай

Источник: <https://top500.org/lists/top500/2023/06/>.

Россия в мировом рейтинге, включающем 500 позиций, представлена семью публичными суперкомпьютерами (табл. 2). Самый производительный из них до недавнего времени – «Червоненкис»³ от Яндекса, размещённый в дата-центре компании в г. Сасово Рязанской области, занимает 27-ю позицию. Заметим, что в предыдущем рейтинге он был 25-м, а в момент запуска и первого включения в рейтинг в ноябре 2021 г., меньше двух лет назад, – 19-м. Это показывает, насколько быстро развивается прогресс в данной сфере.

Таблица 2

Российские публичные суперкомпьютеры в мировом топ-500

Ранг. Наименование	Характеристики	Владелец
27. Червоненкис	YANDEX Y4N-GA1-TY25-ZB0, AMD EPYC 7702 64C 2GHz, NVIDIA A100 80GB, Infiniband	Яндекс
46. Галушкин	YANDEX Y4N-GA1-TY25-ZB0, AMD EPYC 7702 64C 2GHz, NVIDIA A100 80GB, Infiniband	Яндекс
52. Ляпунов	Inspur NF5488A5, AMD EPYC 7662 64C 2GHz, NVIDIA A100 40GB, Infiniband	Яндекс
55. Кристофари Neo	NVIDIA DGX A100, AMD EPYC 7742 64C 2.25GHz, NVIDIA A100 80GB, Infiniband	Сбер
96. Кристофари	NVIDIA DGX-2, Xeon Platinum 8168 24C 2.7GHz, Mellanox InfiniBand EDR, NVIDIA Tesla V100	Сбер
329. Ломоносов 2	T-Platform A-Class Cluster, Xeon E5-2697v3 14C 2.6GHz, Intel Xeon Gold 6126, Infiniband FDR, Nvidia K40m/P-100	МГУ им. М. В. Ломоносова
391. Гром	Sunway MPP, Sunway SW26010 260C 1.45GHz, Sunway	МТС

Источник: <https://top500.org/lists/top500/2023/06/>.

³ Суперкомпьютер назван честь выдающегося отечественного учёного-информатика Алексея Яковлевича Червоненкиса.

При этом на США приходится 150 суперкомпьютеров из мирового топ-500, а на Китай – 134. Позиции этих мировых технологических лидеров близки. В то же время Россия сильно отстаёт от мировых лидеров (7 суперкомпьютеров). По состоянию на 01.06.2023 г. сопоставимые с российскими показатели имеют Канада (10 суперкомпьютеров), Бразилия (9), Южная Корея (8), Нидерланды (8), Италия (7), Саудовская Аравия (6), Швеция (6), Ирландия (5). В этот рейтинг включены публичные суперкомпьютеры из 34 стран, представляющих все континенты.

Заметим, что есть ещё и непубличные суперкомпьютеры, о характеристиках которых официально не заявляется. Это обусловлено политическими соображениями либо вопросами национальной безопасности. Так, существует мнение, что Китай в реальном мировом рейтинге суперкомпьютеров занимает первую строчку⁴, но не хочет это афишировать.

Сегодня наличие в любой стране собственных суперкомпьютеров, их количество и производительность воспринимаются как один из важных показателей уровня национального инновационного и технологического развития, а также национальной конкурентоспособности. Это связано не только с тем, что создание и эксплуатация таких сложных высокотехнологичных устройств требуют высокой компетентности, но и с тем, что «суперкомпьютер ради суперкомпьютера» создавать бессмысленно. Это очень дорого и ресурсоёмко.

С экономических позиций создание суперкомпьютеров целесообразно лишь при наличии серьёзных вычислительных задач, для решения которых мощности и возможностей традиционных вычислительных устройств недостаточно. Это задачи, связанные с моделированием сложных систем и процессов, прогнозированием и т. п., требующие глубоких научных знаний и передовой технологической базы.

Отсюда ясно, что сфера применения суперкомпьютеров – на стыке науки и производства, подчеркнём – *большой науки и современного производства*. Этот аспект неоднократно обсуждался нами в рамках ежегодного Конгресса «Производство, наука и образование» (ПНО) [9–11 и др.], проводимого ИНИР им. С. Ю. Витте и посвящённого актуальной проблеме интеграции этих трёх критически важных для современного общества областей, без которой немислим переход к НИО.2.

Концептуально контуры этой интеграции, в том числе в рамках движения по вектору цивилизационного развития «современное общество – новое индустриальное общество второго поколения – ноономика», обоснованы достаточно хорошо, консенсус специалистов разных областей знания в целом достигнут. Безусловно, проходить она должна на базе задействования широкого спектра мер не только технологического и экономического, но также правового, институционального, организационного, инженерного характера и т. д.

Например, в системе образования речь может идти о внедрении в учебный процесс университетов новых научных концепций, чтобы завтрашние специалисты чётко представляли себе направления и перспективы развития. Важность такой работы бесспорна, и она проводится. Например, нами на базе учебника «Общая теория ноономики» [12] разработан курс «Основы ноономики», который успешно внедрён в учебный процесс Санкт-Петербургского государственного экономического университета, Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения, Санкт-Петербургского филиала РАНХиГС, Уральского государ-

⁴ См., например: https://www.cnews.ru/news/top/2022-05-30_v_mirovom_top_superkompyuternyh.

ственного экономического университета, Тамбовского университета им. Г. Р. Державина, Костромского госуниверситета, других ведущих вузов нашей страны. С 2024 г. лекции по элементам теории ноономики начнут читать на философском факультете МГУ, в МШЭ МГУ, в Финансовом университете при Правительстве России. К этому сообществу присоединяются новые образовательные центры не только в России, но и за рубежом, например Кыргызско-Российский славянский университет.

Ещё один пример – из сферы социальных наук. Совместно с Институтом социологии РАН мы планируем проведение широких исследований трендов в изменении общественного сознания в сфере социальных нарративов и ценностей нашего общества. А это – важнейший аспект теории ноономики.

Ведётся работа и по многим другим направлениям. И она крайне важна. Современный продукт, результат производства, как показано в теории ноономики, становится всё более знаниеёмким, а сами производственные процессы – всё более знаниеинтенсивными. И представители всех страт общества, особенно специалисты, учёные (современные и будущие), должны быть готовы к таким изменениям, видеть их, понимать и воспринимать, чётко ориентироваться в трендах развития – не только технологического, но и социального.

При этом *интеграция* будущего производства, новой науки и образования становится *императивом* общественного развития для ННО.2. В то же время остаётся далеко не решённым вопрос инструментальной основы такой интеграции.

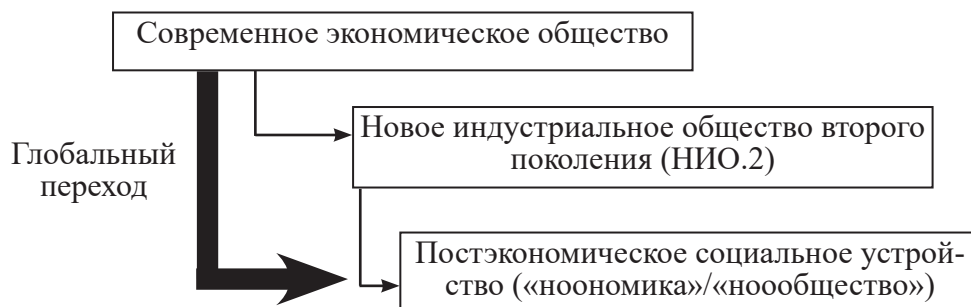
При выделении трендов, составляющих суть перехода к новому социально-экономическому состоянию, а также оценке сопутствующих им эффектов следует использовать не только качественные методы исследования, как это происходит сегодня, но и количественно-качественные, позволяющие смоделировать ситуацию, описать её в «цифре», чтобы сделать разработки более фундированными и прикладными, готовыми к внедрению.

Для этого с учётом ускоряющихся темпов НТП и глобальных изменений нужен новый инструментарий. И здесь, по нашему мнению, уместно использование возможностей суперкомпьютерного комплексного моделирования социальных и экономических процессов. Наработки в этой области имеются, среди них – результаты исследований, выполненных специалистами Центрального экономико-математического института РАН совместно с китайскими коллегами.

Отметим недавно вышедшую монографию «Научные решения сложных экономических и социальных задач с помощью суперкомпьютеров» [13], где представлены новые теоретико-методологические подходы, основанные на применении больших агент-ориентированных моделей для решения сложных экономических и, что особенно важно, социальных задач, к примеру, проблем качества жизни населения. Трудно переоценить важность этого подхода и тех решений, которые опираются на возможности суперкомпьютерных технологий.

Хотелось бы, однако, чтобы эти работы продолжались не только «вширь», но и «вглубь», позволяя нам «заглянуть в будущее», а значит – формировать его с учётом заданных целей и ценностных установок. В этой связи несомненный интерес представляет разработка моделей, позволяющих рассмотреть сценарии развития человечества по цивилизационному вектору «современное общество – новое индустриальное общество второго поколения» в рамках концептуальной платформы ноономики (см. рисунок).

Задача эта – архисложная, и сегодня мы только задумываемся над поиском подходов к её решению. Но в этом и состоит роль науки – формировать объективные представления о будущем, ставить такие задачи, решение которых возможно только завтра.



Грамотный замысел, осмысленная постановка задачи, адекватное исследование на концептуальном уровне во многом способствуют развитию и получению в дальнейшем адекватных, научно фундированных решений.

Таково наше видение одного из возможных направлений использования суперкомпьютеров, помимо тех преимущественно инженерных и естественно-научных или бизнес-применений, которые мы имеем сегодня. Это направление (возможно, самое важное для применения концепции «искусственного общества») связано с широкомасштабным моделированием состояния и поиском путей устойчивого развития социально-экономической системы и социальных трендов.

Рассуждая о применении суперкомпьютеров в нашей стране, вернёмся к рассмотрению вопросов: «Что мы имеем на данный момент?» и «Как это используется?»

Сегодня у нас в стране из 7 публичных суперкомпьютеров мирового уровня, входящих в мировой топ-500, 6 – индустриальные, они эксплуатируются ИТ-компаниями (см. табл. 2). Это означает, что крупный российский бизнес (Сбер, Яндекс, МТС) активно модернизируется, проходя процесс цифровой трансформации, и это неплохо. Но как быть с двумя другими компонентами в триаде «производство – наука – образование»? Из 7 российских публичных суперкомпьютеров мирового уровня эксплуатируется лишь один «Ломоносов 2» – в Московском государственном университете. Вводится ещё один, также в МГУ – «МГУ-270» (в рейтингах он пока не отмечен). Он предназначен для решения естественно-научных задач. Но даже этот суперкомпьютер не закрывает имеющуюся потребность.

И ни одного суперкомпьютера – для социальных научных исследований, а их важность крайне высока, особенно в сегодняшнее турбулентное время. Ситуация, по нашему мнению, требует быстрого исправления. И первым шагом на этом пути могла бы стать *рационализация использования* имеющейся суперкомпьютерной инфраструктуры, что относительно недорого и потенциально эффективно.

Однако в современной России цельной, единой суперкомпьютерной инфраструктуры нет. Нужна осмысленная, чёткая государственная политика в этой области, в частности, включение соответствующих позиций в Программу «Цифровая экономика Российской Федерации», состыковка её с национальным проектом «Наука» (его паспорт утверждён Президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам протоколом от 24 декабря 2018 г. № 16).

У нас в стране есть опыт подобной работы – вспомним ВЦКП, ОГАС, заложенные в них принципы распределения ресурсов – временных, мощностных и т. д. Совместное использование мощностей не только расширяет спектр исследований, но и повышает эффективность их использования, и чем дороже эти мощности – тем значи-

тельное эффект для народного хозяйства. Особенно, если учесть последующее включение в эту систему новых суперкомпьютеров.

Суперкомпьютерная отрасль – сложна и технологична, и она активно развивается. В её развитии, особенно в условиях всё новых антироссийских ограничений (в том числе технологического характера), стратегическую роль приобретает координация действий различных «игроков» этой отрасли. Важны грамотное целеполагание, организация совместной деятельности государства, науки, образования и бизнеса. И – соответствующая национальная инфраструктура.

Для её формирования и управляемого развития нужна координация усилий. Для этого может использоваться обновлённый (с учётом новых условий, когда одним из основных приоритетов России становится технологический суверенитет [14]) вариант «Концепции создания и развития национальной суперкомпьютерной инфраструктуры», которая вчерне была разработана в мае 2019 г.⁵, но пока не реализована. Возможно, это будет какой-то иной вариант. Но решения в этой области, по нашему мнению, откладывать нельзя.

Список литературы

1. Зубарев, А. Е. Цифровая экономика как форма проявления закономерностей развития новой экономики / А. Е. Зубарев // Вестник Тихоокеанского государственного университета. – 2017. – № 4 (47). – С. 177–184.
2. Плотников, В. А. Цифровизация производства: теоретическая сущность и перспективы развития в российской экономике / В. А. Плотников // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2018. – № 4 (112). – С. 16–24.
3. Бодрунов, С. Д. Грядущее. Новое индустриальное общество: перезагрузка / С. Д. Бодрунов. – СПб.: ИНИР имени С. Ю. Витте, 2016.
4. Бодрунов, С. Д. Ноономика / С. Д. Бодрунов. – М.: Культурная революция, 2018. – 432 с.
5. Новое индустриальное общество: истоки, реальность, грядущее. Ноономика (Избранные материалы семинаров, публикаций и мероприятий Института нового индустриального развития (ИНИР) им. С. Ю. Витте по тематике концепции нового индустриального общества второго поколения и нооиндустриального развития общества): сб. науч. тр. / под общ. ред. С. Д. Бодрунова. – СПб.: ИНИР им. С. Ю. Витте, 2021. – Т. V. – 638 с.
6. Новое индустриальное общество: истоки, реальность, грядущее. Ноономика (Избранные материалы семинаров, публикаций и мероприятий Института нового индустриального развития (ИНИР) им. С. Ю. Витте по тематике концепции нового индустриального общества второго поколения и нооиндустриального развития общества): сб. науч. тр. / под общ. ред. С. Д. Бодрунова. – СПб.: ИНИР им. С. Ю. Витте, 2022. – Т. VI. – 347 с.
7. Новое индустриальное общество: истоки, реальность, грядущее. Ноономика (Избранные материалы семинаров, публикаций и мероприятий Института нового индустриального развития (ИНИР) им. С. Ю. Витте по тематике концепции нового индустриального общества второго поколения и нооиндустриального развития общества): сб. науч. тр. / под общ. ред. С. Д. Бодрунова. – СПб.: ИНИР им. С. Ю. Витте, 2023. – Т. VII. – 333 с.

⁵ См.: <https://scientificrussia.ru/articles/dognat-i-peregnat-o-gonke-superkompyutero-v-mire-akademik-i-a-kalyaev>.

8. Макаров, В. Л. Моделирование социальных процессов на суперкомпьютерах: новые технологии / В. Л. Макаров, А. Р. Бахтизин, Е. Д. Сушко, Г. Б. Сушко // Вестник Российской академии наук. – 2018. – Т. 88, № 6. – С. 508–518.

9. Производство, наука и образование в эпоху трансформаций: Россия в [де]глобализирующемся мире (ПНО-VI): сб. материалов VI междунар. конгр. / под общ. ред. С. Д. Бодрунова. – Т. 1. – М.: ИНИР имени С. Ю. Витте, 2020. – 424 с.

10. Производство, наука и образование России: технологические революции и социально-экономические трансформации: сб. материалов V междунар. конгр. (ПНО-V) / под общ. ред. С. Д. Бодрунова. – М.: ИНИР имени С. Ю. Витте, 2019. – 480 с.

11. Производство, наука и образование России: новые вызовы: сб. материалов III междунар. конгр. / под общ. ред. С. Д. Бодрунова. – М.: ИНИР имени С. Ю. Витте, 2017. – 880 с.

12. Бодрунов, С. Д. Общая теория ноономики / С. Д. Бодрунов. – М.: Культурная революция, 2019. – 504 с.

13. Макаров, В. Л. Научные решения сложных экономических и социальных задач с помощью суперкомпьютеров / В. Л. Макаров, В. В. Окрепилов, А. Р. Бахтизин. – М.: URSS, 2023. – 416 с.

14. Квинт, В. Л. Стратегирование технологического суверенитета национальной экономики / В. Л. Квинт, И. В. Новикова, М. К. Алимуратов, Н. И. Сасаев // Управленческое консультирование. – 2022. – № 9 (165). – С. 57–67.

References

1. Zubarev A. E. (2017) Tsifrovaya ekonomika kak forma proyavleniya zakonomernostey razvitiya novoy ekonomiki [Digital Economy as a Manifestation of the Regularities in the New Economy Development]. Bulletin of the Pacific National University, 4(47), pp. 177–184.

2. Plotnikov V. A. (2018) Tsifrovizatsiya proizvodstva: teoreticheskaya sushchnost' i perspektivy razvitiya v rossiyskoy ekonomike [Digitalization of Production: Theoretical Essence and Development Prospects in the Russian Economy]. Bulletin of the St. Petersburg State Economic University, 4(112). pp. 16–24.

3. Bodrunov S. D. (2016) Griadushchee. Novoe industrial'noe obshchestvo: perezagruzka [The Coming of New Industrial Society: Reloaded]. Moscow: Kul'turnaya revolyutsiya Publ.

4. Bodrunov S. D. (2018) Noonomika [Noonomy]. Moscow: Kul'turnaya revolyutsiya. 432 p.

5. Bodrunov S. D. (Ed.) (2021) Novoe industrial'noe obshchestvo: istoki, real'nost', griadushchee. Noonomika [The New Industrial State: Origins, Reality, Future. Noonomy]. Featured materials from seminars, publications and events of the S.Y. Witte INID on the concept of the new industrial society 2.0 and nooindustrial social development. Vol. 5. St. Petersburg: S.Y. Witte INID Publ. 638 p.

6. Bodrunov S. D. (Ed.) (2022) Novoe industrial'noe obshchestvo: istoki, real'nost', griadushchee. Noonomika [The New Industrial State: Origins, Reality, Future. Noonomy]. Featured materials from seminars, publications and events of the S.Y. Witte INID on the concept of the new industrial society 2.0 and nooindustrial social development. Vol. 6. St. Petersburg: S.Y. Witte INID Publ. 347 p.

7. Bodrunov S. D. (Ed.) (2023) Novoe industrial'noe obshchestvo: istoki, real'nost', griadushchee. Noonomika [The New Industrial State: Origins, Reality, Future. Noonomy]. Featured materials from seminars, publications and events of the S.Y. Witte INID on the concept of the new industrial society 2.0 and nooindustrial social development. Vol. 7. St. Petersburg: S. Y. Witte INID Publ. 333 p.

8. Makarov V. L., Bakhtizin A. R., Sushko E. D., Sushko G. B. (2018) Modelirovaniye sotsial'nykh protsessov na superkomp'yuterakh: novyye tekhnologii [Modeling of Social Processes on Supercomputers: New Technologies]. Herald of the Russian Academy of Sciences, 88(6), pp. 508–518.
9. Bodrunov S. D. (Ed.) (2020) Proizvodstvo, nauka i obrazovaniye v epokhu transformatsiy: Rossiya v [de]globaliziruyushchemsya mire (PNO-VI) [Production, Science and Education in the Era of Transformation: Russia in a [De]Globalizing World (PSE-6)]. Proceedings of the 6th International Congress. Vol. 1. Moscow: S. Y. Witte INID Publ. 424 p.
10. Bodrunov S. D. (Ed.) (2019) Proizvodstvo, nauka i obrazovaniye Rossii: tekhnologicheskiye revolyutsii i sotsial'no-ekonomicheskiye transformatsii [Production, Science and Education in Russia: Technological Revolutions and Socio-Economic Transformations]. Proceedings of the 5th International Congress. Moscow: S. Y. Witte INID Publ. 480 p.
11. Bodrunov S. D. (Ed.) (2017) Proizvodstvo, nauka i obrazovaniye Rossii: novyye vyzovy [Production, Science and Education in Russia: New Challenges]. Proceedings of the 3rd International Congress. Moscow: S. Y. Witte INID Publ. 880 p.
12. Bodrunov S. D. (2019) Obshchaya teoriya noonomiki [General Theory of Noonomy]. Moscow: Kul'turnaya revolyutsiya Publ. 504 p.
13. Makarov V. L., Okrepilov V. V., Bakhtizin A. R. (2023) Nauchnyye resheniya slozhnykh ekonomicheskikh i sotsial'nykh zadach s pomoshch'yu superkomp'yuterov. [Scientific Solutions to Complex Economic and Social Problems Using Supercomputers]. M.: URSS Publ. 416 p.
14. Kvint V. L., Novikova I. V., Alimuradov M. K., Sasaev N. I. (2022) Strategirovaniye tekhnologicheskogo suvereniteta natsional'noy ekonomiki [Strategizing the National Economy during a Period of Burgeoning Technological Sovereignty]. Administrative Consulting, 9, pp. 57–67.

S. D. Bodrunov⁶. The National Supercomputer Infrastructure for Noo-Development Modelling.

The paper discusses modern trends in the development of supercomputer technologies in the world and, particularly, in Russia. Russia's place in the global supercomputer industry is determined; a close connection between the presence of supercomputers in a country and the level of its economic and technological development is indicated. It is shown that in Russia the available public supercomputers are used primarily to solve business problems, while educational and scientific problems are solved in much smaller volumes. This disrupts the connections in the “science – education – production” system and requires improvement. The most promising measure to correct the situation is the creation of a unified national supercomputer infrastructure. In this case, special attention should be paid to supercomputer modeling of socio-economic processes, in particular, scenario modeling of the civilizational transition from the current state of the economy and society through NIS.2 to noonomy.

Keywords: noonomy, new industrial society of the second generation (NIS.2), mathematical modeling, supercomputer, supercomputer infrastructure.

⁶ *Sergey D. Bodrunov*, Director of S. Y. Witte Institute for New Industrial Development (16 Bolshaya Monetnaya St., St. Petersburg, 197101, Russia), President of the Free Economic Society of Russia, President of the International Union of Economists, Doctor of Economics, Professor, Corresponding member of RAS, e-mail: inir@inir.ru