

Научная статья

УДК 697.97+614.844: 614.838

<https://doi.org/10.15828/2075-8545-2022-14-3-217-226>

CC BY 4.0

О применении «природоподобных нанотехнологий» в инженерных системах зданий городских и сельских школ

Валерий Владимирович Белозеров* , Владимир Валерьевич Белозеров 

Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, Россия

* Автор, ответственный за переписку: e-mail: safeting@mail.ru

АННОТАЦИЯ: Введение. В последнее время большое внимание в публикациях ученых и специалистов уделяется «природоподобным технологиям» в вопросах использования так называемых ВИЭ – возобновляемых источников энергии (солнца, ветра, тепла). При этом зарубежный бизнес, несмотря на то, что указанные источники являются низко концентрированными и сезонными, активно вкладывает инвестиции в их развитие. В России эти процессы развиваются медленно, в связи с чем на основе системного анализа представляется актуальным обосновать правильный вектор применения ВИЭ. В статье приводятся доказательства несостоятельности мнений о недостаточности ассимиляционного потенциала биосферы для компенсации хозяйственной деятельности человечества. В связи с чем и возникают научно-технические и социально-экономические проблемы в «реинжиниринге техносферы» и в структуре систем жизнеобеспечения общества, в том числе на объектах образования. **Методы, модели и средства.** Для решения указанных научно-технических и социально-экономических задач, по аналогии с индивидуальными жилыми домами, предложено использовать «природоподобные нанотехнологии» в инженерных системах школ, а для оценки – метод ретропрогноза результатов внедрения отечественных инноваций, для реинжиниринга объектов образования, который доказал свою адекватность при решении проблем пожарной и экологической безопасности в «техносферах регионов» Юга России. **Результаты и обсуждение.** Представлены результаты синтеза и «виртуального внедрения» автономных инженерных систем зданий школ, позволяющих осуществить децентрализацию электро-, водо- и теплоснабжения, путем генерации ресурсов (воды, тепла и электроэнергии) с помощью «Шуховских ветро-электро-установок», совмещенных с вихревой системой извлечения влаги из воздуха, с их дублированием гидропанелями и солнечными батареями. Расчеты показали, что постановка на производство указанных отечественных инноваций и «реинжиниринг» с их помощью инженерных систем в почти 40 тысячах российских школ позволит осуществить автономизацию и качественное электро-, водо- и теплоснабжение, которые обеспечат их безопасное функционирование в соответствии с ГОСТ. Более того, после внедрения автономной инженерной системы в школе, за счет ежегодной экономии бюджетных субсидий на «педагогические услуги», появляется возможность увеличить ежемесячную заработную плату каждому педагогу школы почти на 30–35 тысяч рублей. **Заключение.** Проведенные исследования подтверждают высокую эффективность автономных инженерных систем для школ, которые уже были получены нами при синтезе автономных инженерных систем индивидуальных жилых домов, тем самым однозначно определяя место ВИЭ и в структуре систем ресурсоснабжения городов, и особенно в сельских населенных пунктах.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: природоподобные нанотехнологии, децентрализация ресурсоснабжения школ, безопасность, автономная инженерная система, надежность, пожарно-энергетический вред, качество ресурсов, возобновляемые источники энергии (ВИЭ).

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Белозеров В.В., Белозеров Вл.В. О применении «природоподобных нанотехнологий» в инженерных системах зданий городских и сельских школ // Нанотехнологии в строительстве. 2022. Т. 14, № 3. С. 217–226. <https://doi.org/10.15828/2075-8545-2022-14-3-217-226>. – EDN: CFV FYA

ВВЕДЕНИЕ

В отечественных публикациях термин «природоподобные технологии» начали применять последние 15 лет [1–8], а в 2016 году чл.-корр. РАН Ковальчук М.В. дал им следующую «расшифровку» [9]:

«природоподобные технологии» – для обозначения принципиально новых методов и средств генерации и потребления энергии по образцу живой природы»,

«природоподобная техносфера» – для описания ее нового облика, состоящего в восстановлении естественного самосогласованного ресурсооборота, кото-

© Белозеров В.В., Белозеров Вл.В., 2022

рый должен быть создан конвергентными нано-, био-, информационными, когнитивными и социогуманитарными технологиями (НБИКС-технологиями)».

В сентябре 2018 года на форуме в Сочи президент РАН академик Сергеев С.М. предложил заменить термин «природоподобные технологии» на понятие «реинжиниринг природы», что, по мнению авторов, также не соответствует сущности адаптивного природопользования в рамках коэволюции техносферы с биосферой [10, 11].

Вопреки Киотскому протоколу, а также другим «ненаучным документам» по экологической безопасности и природопользованию, авторы согласны с концепцией профессора Кокина А.В., который доказал, что «...вклад хозяйственной деятельности человека остается несущественным по отношению к энергетическому потенциалу биосферы, накопившей его за миллиарды лет эволюции», а «способность сопротивляться возмущениям со стороны хозяйственной деятельности человека по массе и энергии, времени своего становления и развития превышает их в миллионы раз» [12, 13].

Поэтому речь должна идти не о «реинжиниринге природы», что «человечеству не под силу», а о реинжиниринге техносферы (ГРЭС, котельных и ТЭЦ, транспорта, объектов промышленности, инженерных систем зданий и сооружений и т.д.), чьи технологии «выжигают кислород» из атмосферы и создают токсичные выбросы (газов, пыли, жидких и твердых отходов и т.д.) в окружающую среду, порождая пожарно-энергетический вред [5, 6].

Как уже отмечалось ранее, в современных экономических теориях и моделях используются, как

правило, понятия «благ» (публичные, коллективные и частные) без учета диалектического единства с их противоположностью — вредом (публичным, коллективным и частным), что не соответствует происходящим в природе процессам и, следовательно, делает неадекватными любые технико-экономические оценки «реинжиниринга техносферы», в т.ч. с помощью инноваций и нанотехнологий [6, 11, 14].

Единственно приемлемым способом решения таких задач, на наш взгляд, является метод ретропрогноза безопасной жизнедеятельности [15], который себя зарекомендовал при социально-экономической оценке «виртуального внедрения» децентрализованных автономных инженерных систем в индивидуальных жилых домах, и его принципиальное отличие заключается в векторе прогноза, который устремляется из «текущего» в «прошлое», и его фазовое пространство строится не на «воображаемых данных», дисперсия которых велика, а на «исторических», т.е. на статистически достоверных событиях в прошлом, которые установлены экспертами и зафиксированы документально, т.е. на данных с практически «нулевой дисперсией» [11, 15].

МЕТОДЫ, МОДЕЛИ И СРЕДСТВА

В настоящее время, как это следует из статистического анализа, выполненного НИУ ВШЭ, численность детей школьного возраста (от 7-ми до 18 лет), обучающихся в 16,8 тыс. городских и в 22,6 сельских школах (таб.1), составляет около 16,9 млн чел. (рис. 1). При этом в процессах их обучения заняты около 1,2 млн учителей (рис. 2) [16].

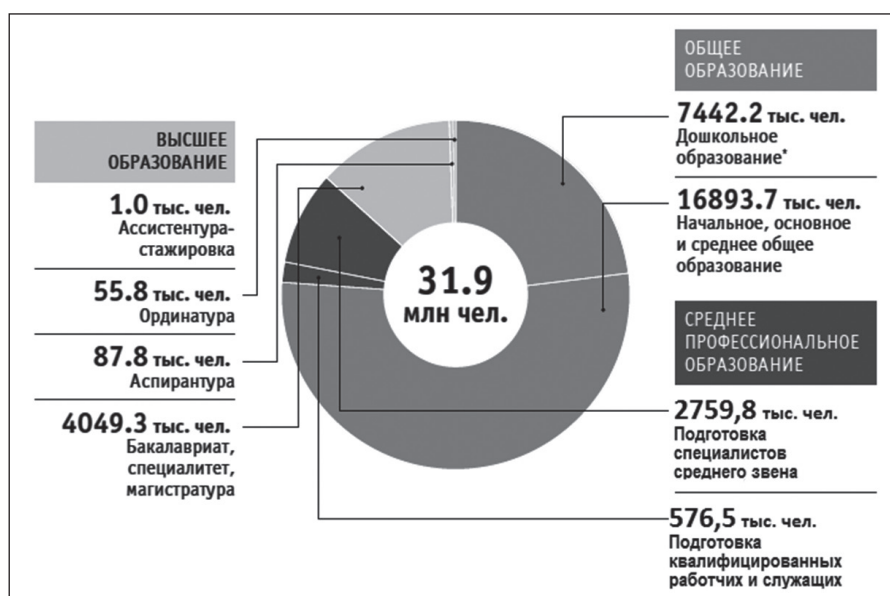


Рис. 1. Численность учащихся и студентов по видам обучения

Таблица 1

Количество объектов образования

Объекты образования	2001	2006	2011	2018	2019	2020	2021
Всего	68 804	63 174	50 793	41 958	41 349	40 823	40 346
Государственные, в т.ч.:	68 169	62 448	50 128	41 103	40 498	39 966	39 462
в городах и ПГТ	22 694	4321	19 505	17 111	17 004	16 907	16 812
в сельской местности	45 475	40 705	30 623	23 992	23 494	23 059	22 650

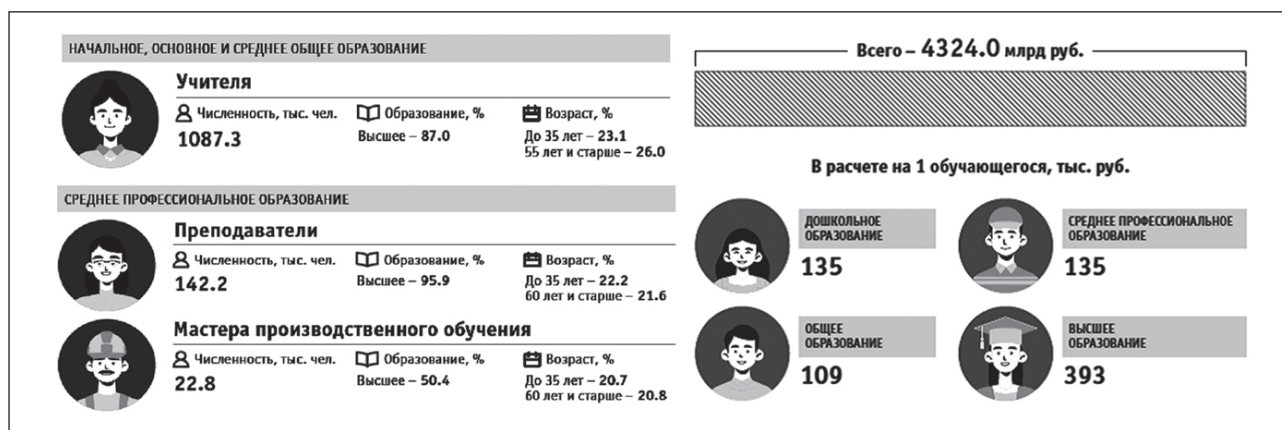


Рис. 2. Численность педагогов и затрат на учащегося по видам обучения

Системный анализ функционирования объектов образования, в частности, инженерных систем зданий школ и вспомогательных сооружений (спортивных площадок, школьных стадионов и т.д.), позволил выявить процессы «превращения потребляемых благ» (электроэнергии, воды, газа, тепла и т.д.) «в коллективный вред» (пожарно-энергетический, экологический и т.д.) с помощью электрических, газовых и других приборов, используемых при обеспечении обучения. Существенным при этом является тот факт, что **качество централизованно потребляемых образовательными объектами ресурсов** (воды, электроэнергии, тепла, газа), особенно в сельской местности, **не соответствуют государственным стандартам, а в сравнении с автономными системами – на порядки хуже** [17].

Американские ученые пришли к выводу, что установка на крышах школ солнечных батарей может обеспечить до 75% необходимой электроэнергии, чем можно сократить выбросы от объектов образования на 28%, т.к. в этом случае школы можно отключить от централизованного электроснабжения тепловыми электростанциями, работающими на угле и природном газе, выбросы от которых загрязняют атмосферу [18].

Так, по данным Минэнерго США, **школы с 12-летним обучением тратят более 6 млрд. долл. в год на электроэнергию**, и это – вторая по величине статья расходов после заработной платы [19].

В нашей стране, усредняя «региональную неравномерность» оплаты труда преподавателей, которая входит в текущие затраты, «стоимость педагогической услуги на одного учащегося» в средней школе в год (рис. 2) составляет 109,0 тыс. руб. [16].

При этом средний процент затрат по содержанию школы на 445 мест, что по нашим расчетам является оптимальным (таб. 2), составляет 55,1% от государственных субсидий, и на каждого учащегося приходится 54,2% «стоимости педагогической услуги» [20–22].

12 апреля 2022 года депутаты «Единой России» внесли в Госдуму законопроект, который исключит термин «образовательная услуга» из законодательства, т.к. формулировка «услуга в сфере образования» дискредитирует миссию педагога. «Считаю, что сама концепция образования как услуги ошибочна и не соответствует нашим национальным традициям. Учитель не услугу оказывает. Он участвует в формировании личности учеников, влияет на их мировоззрение, систему ценностей, взглядов. Эти взгляды вчерашний школьник или студент проносят затем через всю свою жизнь», – написал секретарь генсовета «Единой России» Андрей Турчак [23].

Потребовалось почти 30 лет, чтобы понять вред «зарубежных рыночных теорий образования» и вернуться к педагогическому наследию отечественных ученых Лесгафта П.Д. и Макаренко А.С.,

Таблица 2

Размер нормативных затрат на содержание объектов образования

№, п.п.	Объект образования	Размер субсидии, тыс. руб.	З/плата, тыс. руб.	Затраты на содержание школы, (тыс. руб.)				
				Эксплуатация	Тек. ремонт	на 1 ученика	в % на 1 ученика	в % к субсидии
1	С-Петербург: школа на 825 мест	89 925,0 (825 • 109)	53 087,0	33 040,9	3797,1	33,05	30,3% (33,05/109)	40,9%
2	С-Петербург: школа на 210 мест	22 890,0 (210 • 109)	7052,7	13 036,9	2800,4	75,42	69,2% (75,42/109)	69,2%
3	Новосибирск: школа на 800 мест	87 200,0 (800 • 109)	53 362,0	30 350,1	3487,9	42,87	39,3% (39,3/109)	38,8%



Рис. 3. Плавательный бассейн (а) и теннисный корт (б) из ВОС

в основе которого лежит учение о единстве физического и духовного развития личности. Они рассматривали физические упражнения как средство не только физического, но и интеллектуального, нравственного и эстетического развития человека, подчеркивая при этом **важность** разумного сочетания, **взаимовлияния умственного и физического воспитания** [24, 25].

«**Необходимо**, — писал Лесгафт П.Д., — **чтобы умственное и физическое воспитание шли параллельно, иначе мы нарушим правильный ход развития в тех органах, которые останутся без упражнения**». Так же, как и Сеченов И.М., Лесгафт П.Д. утверждал, что **движения и физические упражнения являются средством развития познавательных возможностей школьников**, в связи с чем необходимы «**систематические упражнения в процессе простых и сложных игр, плавания, бега на коньках и на лыжах, в походах, на экскурсиях и в единоборствах**», а Макаренко А.С. считал, что и уроки труда также входят в этот перечень. Иными словами, **необходима циклическая смена естественных и гуманитарных предметов со спортивными дисциплинами** (с волейболом, баскетболом, теннисом, борьбой и т.д.) **и уроками труда** [24, 25].



Рис. 4. Здание школы по типовому проекту 65-426/1 на 960 учащихся

Учитывая, что такое гармоническое развитие учащихся требует дополнительных инженерных сооружений и значительных материальных затрат, например, на устройство плавательного бассейна и теннисного корта (рис. 3), как вариант, с помощью воздухоопорных сооружений (ВОС) включим в итоговую оценку эффективности реинжиниринга объектов среднего образования стоимость их возведения в размере 3,0 млн руб. для одной школы, т.е. 118,4 млрд руб. на 39 462 государственные школы [26].

По аналогии с индивидуальными домами [17] рассчитаем автономную дублированную систему электро-, тепло-, водоснабжения школы на 450 мест, которая меньше типовых «советских школ» (рис. 4) и по проекту (рис. 5) имеет следующие параметры [27]:

- отопительный сезон – 168 дней,
- энергозатраты на отопление – 325 090 Вт (ккал/час),
- энергозатраты на вентиляцию – 217 710 Вт (ккал/час),

энергозатраты на горячее водоснабжение – 71 640 Вт (ккал/час),
 расчетное потребление электроэнергии – 112 кВт,
 холодное водоснабжение – 9.04 куб. м в сутки (1,4 литра в сек.).

Если применить «Шуховские ветрогенераторы» максимальной мощности (7 кВт) вместо ротора в «Самарских вихревых родниках» [28, 29], которые разместить по периметру на кровле школы (рис. 5в) в количестве 12 установок, стоимостью по 1,0 млн руб. каждая, то получим требуемый объем водоснабжения

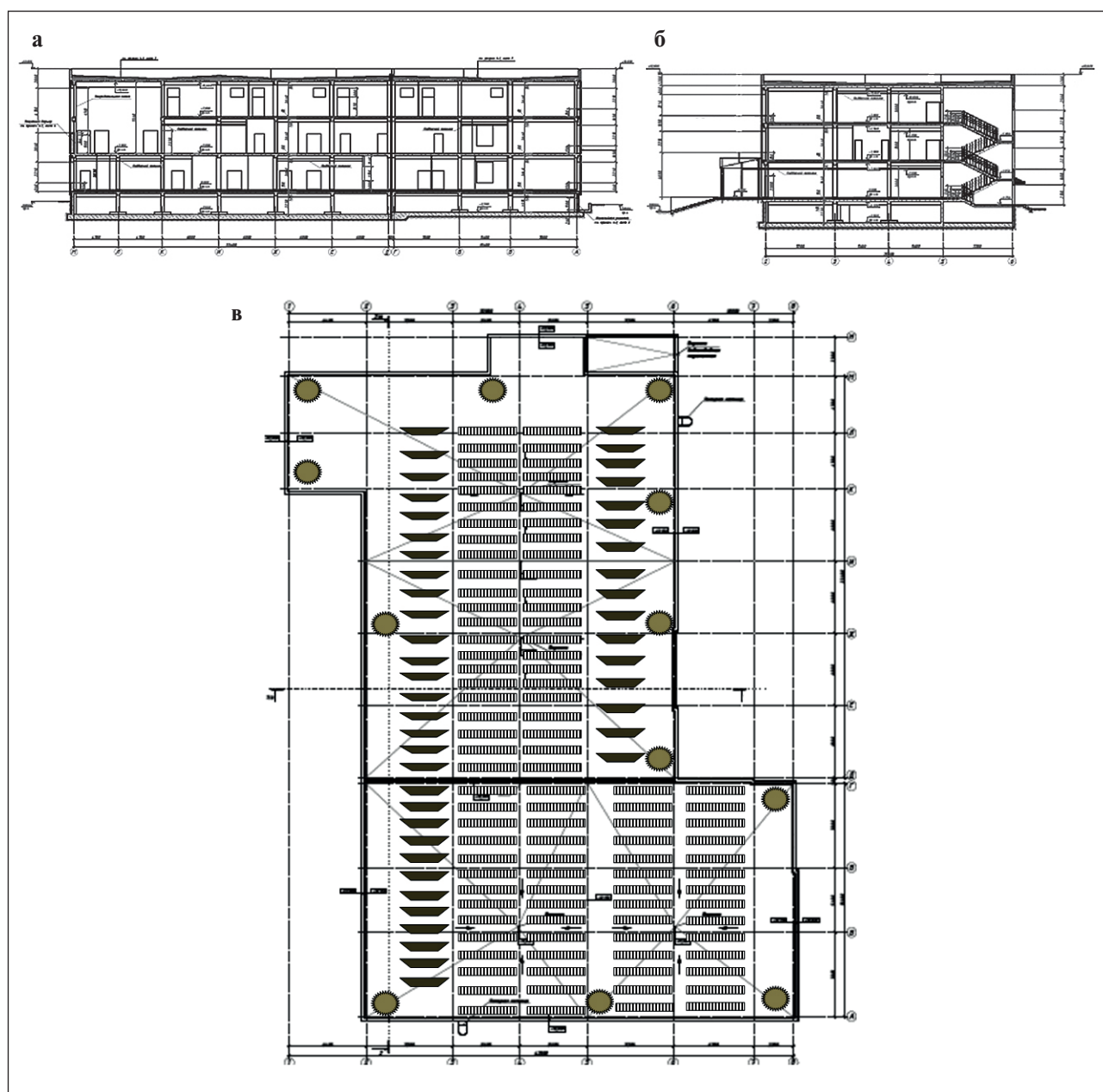


Рис. 5. Планировка кровли школы на 450 мест с ВЭУ (●), гидропанелями (▼) и солнечными батареями (▨)

качественной холодной водой (9,6 куб. м. в сутки) и качественной электроэнергией в размере 84 кВт.

Необходимую «добавку» в 33 кВт к потребляемой электроэнергии и дублирование электро- и водоснабжения (по аналогии с индивидуальными жилыми домами) следует осуществить с помощью отечественных солнечных батарей (например, SilaSolar 330Вт PERC 5BV в количестве 100 шт., общей стоимостью 1,5 млн руб.) и гидропанелей (например, УНИСОРБ в количестве 40 шт., общей стоимостью 1,3 млн руб.), которые расположить на крыше школы, а в столовой, в коридорах и в холлах этажей установить атмосферные генераторы воды (например, Т-88 «Союз» в количестве 10 шт., общей стоимостью 1,2 млн руб.) [28].

Таким образом, предварительная оценка единовременных затрат на оборудование для одной школы такой дублированной системы составит – 16,0 млн руб. И остается оценить объемы и сроки финансирования предлагаемой автономизации и ее вклада в существующую генерацию и доставку электроэнергии, воды и тепла объектам образования, а также способ реализации предлагаемой децентрализации ресурсоснабжения школ.

Если рассматривать только городские объекты образования, которых на сегодняшний день – 16 812, то для установки в них таких автономных инженерных систем обеспечения ресурсами школ (АИСШ) потребуется 268,9 млрд руб. В этом случае получим следующие объемы ресурсов, произведенных с помощью нанотехнологий в школах в течение года:

водоснабжение питьевой водой – 56 млрд литров или 55,5 млн куб. м;

водоснабжение горячей водой – 703 млн литров или 0,7 млн куб. м;

электроснабжение – 687,3 млн квт/ч;

теплоснабжение – 289,9 тыс. Гкал (за отопительный сезон в 6 месяцев – $0,0342 \cdot 6 \cdot 50 = 10,26$).

Для оснащения остальных 22 650 сельских школ, которые, как правило, имеют на порядок меньше и численность учащихся, и занимаемые площади, и потребление ресурсов, потребуется примерно еще 22,35 млрд руб., и суммарный объем произведенных АИСШ ресурсов в год составит:

водоснабжение питьевой водой – 5,6 млрд литров или 5,6 млн куб. м;

водоснабжение горячей водой – 70,3 млн литров или 0,1 млн куб. м;

электроснабжение – 68,7 млн квт/ч;

теплоснабжение – 29,0 тыс. Гкал.

Экономию бюджетных затрат на содержание зданий и сооружений российских школ можно оценить в размере 54,2% средней «стоимости педагогической услуги на каждого учащегося»:

$109\,000 \text{ руб.} \cdot 16\,893\,700 \text{ уч.} \cdot 0,542 = 998,046 \text{ млрд руб. в год.}$

Перечислим достоинства такого подхода для учащихся школ и нашего государства, построенного с учетом процессов самоорганизации:

во-первых, учащиеся и педагоги обеспечиваются без перебоев качественной электроэнергией, отоплением, холодной и горячей водой, а школы экономят на оплате за нее;

во-вторых, учащиеся и педагоги реально участвуют в решении проблемы «реинжиниринга техносферы» с помощью «природоподобных нанотехнологий», экономя бюджетные средства на оплате за электроэнергию, воду и тепло, которые следует направить на амортизацию оборудования и его текущее обслуживание, включая АИСШ (50%), а остальные (50%) – на увеличение заработной платы преподавателям;

в-третьих, государство обеспечивает рост доли альтернативной энергетики в общем балансе, стимулирует производство солнечных батарей и гидропанелей, ветрогенераторов, аппаратов генерации питьевой воды и других приборов, входящих в АИСШ, чем увеличивает внутренний валовой продукт (ВВП) и количество высокотехнологичных рабочих мест.

Что же мешает реализации такого подхода?

Во-первых, отсутствие системного подхода к альтернативной энергетике, о чем свидетельствуют приведенные нами данные об ошибочном векторе ее развития, «проложенном в 2009 году» Правительством РФ [30].

Во-вторых, отсутствие государственной поддержки в постановке на производство отечественных инноваций и в ветроэнергетике, и в генерации питьевой воды, и в производстве «бюджетных» гидропанелей, и в выпуске солнечных батарей.

В-третьих, и это главное, – в отсутствии политической воли и соответствующей нормативно-правовой базы по «направлению бизнеса в нужное русло» для обеспечения благосостояния и безопасной жизнедеятельности народа, а не на повышение пожаровзрывоопасности от «бездумной газификации села» и низкого качества электро-, водо-, теплоснабжения жилого сектора, домохозяйств и объектов образования, особенно в сельской местности, при «сверхприбылях» ресурсодобывающих и ресурсоснабжающих компаний [17, 31].

Для ретропрогноза внедрения АИСШ в российских школах представим выборку необходимых параметров из статистических исследований НИУ ВШЭ [32] и рассчитаем необходимые параметры реинжиниринга российских школ с 2009 года по настоящее время (таб. 3), т.е. с момента принятия ошибочного решения Правительства РФ [15, 30].

Для определения «скорости» развертывания предлагаемой автономизации школ, в т.ч. определения финансирования производства и монтажа АИСШ в регионах, используем «модель организации 85 региональных предприятий государственно-частно-

Таблица 3

Статистика и расчет параметров объектов и субъектов образования в Российской Федерации

Годы/ Параметры	Субсидия на 1 ученика (тыс. руб.)	Численность учащихся (тыс. чел.)	Кол-во городских школ	Кол-во городских АИСШ	Кол-во сельских школ	Кол-во сельских АИСШ	Затраты на ВОС (млн руб.)	Затраты на АИСШ (млн руб.)	Экономия с АИСШ (млн руб.)	Экономия в 1 школе с АИСШ (млн руб.)	Надбавка к з/плате учителя с АИСШ (руб.)
2010	112,0	13 374,2	19 904	1659	31 728	2644	12 908,0	35 662,1	67 655,5	15,724	31 120
2011	108,0	13 655,7	19 505	3284	30 623	5196	25 440,0	70 493,7	135 224,2	15,946	30 641
2012	104,0	14 570,8	19 106	4876	29 518	7656	37 596,0	104 495,0	211 599,0	16,885	31 470
2013	99,9	15 485,9	18 707	6435	28 413	10 023	49 376,0	137 665,8	292 930,1	17,798	32 146
2014	100,8	15 626,7	18 308	7961	27 308	12 299	60 779,9	170 006,3	379 277,7	18,721	32 734
2015	101,7	15 767,5	17 909	9453	26 203	14 483	71 807,9	201 516,5	471 758,6	19,709	33 326
2016	99,9	16 260,2	17 510	10 912	25 098	16 574	82 459,8	232 196,2	567 776,1	20,657	33 737
2017	98,0	16 752,9	17 111	12 338	23 992	18 574	92 735,6	262 045,4	669 217,8	21,649	34 109
2018	99,5	16 682,5	17 058	13 760	23 743	20 552	102 935,7	291 758,4	756 595,2	22,051	34 486
2019	101,0	16 612,1	17 004	15 177	23 494	22 510	113 060,2	321 335,2	846 254,8	22,455	34 858
2020	105,0	16 752,9	16 908	16 586	23 072	22 650	117 707,2	345 406,0	935 660,1	23,847	36 546
2021	109,0	16 893,7	16 812	16 812	22 650	22 650	118 385,4	349 200,7	998 040,7	25,291	38 257

го партнерства» (ГЧП) по выпуску оборудования АИСШ, с передачей его в городские и районные филиалы/участки предприятия ГЧП для сборки и монтажа «специфицированных АИСШ», состоящих [11, 17, 33]:

- из «Шуховских ветро-электро-генераторов» с вихревыми генераторами – источниками атмосферной воды;
- из гидропанелей «УНИСОРБ»;
- из солнечных батарей;
- из инверторов-счетчиков-извещателей;
- из контроллеров заряда-извещателей с аккумуляторными батареями;
- из аппаратов генерации холодной и горячей воды из воздуха (ГХГВ);
- из отечественных мульти-сплит-систем-извещателей.

Филиалы/участки тех же 85 предприятий ГЧП, располагающихся в городах и районных центрах регионов, обеспечивают разработку проектов «привязки» уже специфицированных к конкретной школе АИСШ (САИСШ – с конкретным количеством гидропанелей и аппаратов ГХГВ, с «Шуховскими» ветро-электро-генераторами, совмещенными с вихревыми генераторами – источниками атмосферной воды, и с конкретными количествами солнечных панелей с инверторами-извещателями и контроллерами-извещателями заряда с аккумуляторными, а также с отечественными мульти-сплит-системами-извещателями, в зависимости от числа мест в школе).

В этом случае получим следующие дополнительные производственные планы для каждого из 85 предприятий ГЧП в регионах [11, 17] с 2009 года (с момента постановки на производство и выпуска комплексов) по 2021 год:

1. За 12 лет для городских школ необходимо произвести и установить 16 812 комплексов САИСШ (от 1659 до 1409 в год), а для сельских школ – 22 650 комплексов САИСШ (от 2644 до 140 в год), т.е. по 464 комплекса на каждом из 85 предприятий ГЧП в регионах (от 51 до 18 в год), что при 247 рабочих днях в году составит от 1 комплекса в неделю до 1 комплекса в две недели. Поэтому уточним стоимость соответствующих «усредненных спецификаций» для городских и сельских школ.

Для городской школы средняя стоимость составит 16,79 млн. руб. при следующей спецификации:

- 12 «Шуховских» вихревых ветро-электро-генераторов с вихревыми генераторами – источниками атмосферной воды – 12,0 млн руб.;
- 40 комплектов из 4-х гидропанелей «УНИСОРБ» – 1,3 млн руб.;
- 100 солнечных батарей – 1,5 млн руб.;
- 20 инверторов-извещателей – 0,57 млн руб.;
- 20 контроллеров-извещателей заряда с аккумуляторными батареями – 0,27 млн руб.;
- 10 аппаратов ГХГВ – 1,15 млн руб.;
- 10 отечественных мульти-сплит-систем-извещателей – 0,9 млн руб.

Для сельской школы средняя стоимость составит 2,955 млн руб. при следующей спецификации:

- 1 «Шуховский» вихревой ветро-электро-генератор с вихревым генератором – источниками атмосферной воды – 1,0 млн руб.;
- 4 комплекта из 2-х гидропанелей «УНИСОРБ» – 0,48 млн руб.;
- 10 солнечных батарей – 0,2 млн руб.;
- 5 инверторов-извещателей – 0,25 млн руб.;
- 5 контроллеров-извещателей заряда с аккумуляторными батареями – 0,1 млн руб.;
- 5 аппаратов ГХГВ – 0,575 млн руб.;
- 5 отечественных мульти-сплит-систем-извещателей – 0,45 млн руб.

2. Итоговый годовой объем для каждого регионального предприятия ГЧП составит от 51 до 18 САИСШ стоимостью от 35,6 до 23,4 млрд руб. в год (таб. 3), а общий объем производства комплексов САИСШ для 39 462 школ за 12 лет составит 349,2 млрд руб.

3. На спецификацию, монтаж, наладку и текущее обслуживание АИСШ в 39 462 школах за 12 лет в 85 субъектах потребуется 69,84 млрд руб., и средний годовой объем филиалов/участков одного предприятия ГЧП составит 68,47 млн руб. Таким образом, дополнительная штатная численность персонала для одного головного предприятия ГЧП в регионе, аналогично полагая, что САИСШ считается высокотехнологичной продукцией в соответствии с Распоряжением Правительства РФ [34], составит 71 специалист (342,4 млн руб./4,8 млн руб.). При этом дополнительная численность его филиалов/участков, проектно-монтажная деятельность которых также считается высокотехнологичной, составит, в среднем, 15 специалистов (69,84 млн руб./4,8 млн руб.), т.е. по 1 штатной единице, в среднем, на один филиал/участок в субъекте Российской Федерации.

Таким образом, общее количество высокотехнологичных рабочих мест в 85 субъектах Российской Федерации увеличится на 7310 единиц и, с учетом выпуска комплексов для 10,0 млн индивидуальных домов в регионах России, составит 118 574 [11].

Принимая во внимание, что «скорость производства и внедрения» АИСШ составляет от 4333 до 1409 комплексов в год, а средняя экономия бюджетных средств на «педагогические услуги на каждого учащегося» составит 54,2%, был выполнен расчет «экономической эффективности» автономизации инженерных систем российских школ (табл. 3).

Добавляя в ежегодные затраты стоимость возведения в каждой школе плавательного бассейна и двух теннисных кортов с применением воздухоопорных сооружений и автоматики управления их функционированием в размере 3,0 млн руб., получим общую сумму такой модернизации в размере 467,59 млрд руб.

Таким образом, если бы в результате системного подхода к альтернативной энергетике Правительство РФ приняло бы Постановление о развертывании автономных инженерных систем в школах, а также о поддержке в постановке на производство отечественных инноваций в ветроэнергетике, в генерации питьевой воды из атмосферы, производстве «бюджетных» гидропанелей и солнечных батарей в 2009 году, то к 2021 году практически все российские школы были бы переведены на децентрализованное ресурсоснабжение электроэнергией, теплом и водой за счет экономии бюджетных средств на образование, а с 2022 года, полностью окупив почти 500 млрд руб. затрат, могли бы получить ежегодную экономию бюджетных средств в таком же размере! При этом каждый год в школах после внедрения САИСШ каждому учителю можно было бы увеличить зарплату на 31 тыс. руб. в месяц, а с 2021 года такая надбавка достигла бы 38,0 тыс. рублей в месяц за счет сэкономленных бюджетных средств (табл. 3).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ направлений и темпов развития в мире, «так называемых возобновляемых источников энергии», показал, что указанные установки, являясь нестабильными, низко концентрированными и периодическими источниками, могут использоваться в индивидуальных жилых домах и школах в качестве автономных инженерных систем (АИС) электро-, водо- и теплоснабжения. Показано, что отечественные инновации и нанотехнологии в инженерных системах зданий объектов образования, в частности, интеграция «Шуховской» и вихревой ветроустановок, гидропанелей и солнечных батарей позволяют создать и тиражировать АИС для школ за счет экономии бюджетных ассигнований на образование, поднимая при этом заработную плату каждого педагога почти на 38 тысяч рублей в месяц.

Существенным при этом является тот факт, что за счет дублирования АИС могут обеспечить электроэнергией, водой и теплом все городские и сельские государственные школы с параметрами качества, надежности и безопасности, которые на несколько порядков превышают существующие централизованные системы ресурсоснабжения городов и населенных пунктов, благодаря чему могут создать пожаро-взрыво-безопасные условия в школах для учащихся и педагогов не хуже, чем 0,999999, как это требует государственный стандарт [35].

Таким образом, массовая альтернативная энергетика в России действительно возможна и высокоэффективна с помощью отечественных нанотехнологий в инженерных системах не только индивидуальных жилых домов, но и в школах.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Белозеров В.В., Богуславский Е.И., Пашинская В.В., Прус Ю.В. Адаптивные системы подавления энтропии в техносфере // Успехи современного естествознания. 2006. № 11. С. 59–62.
2. Ковальчук М.В. Нанотехнологии – фундамент новой наукоемкой экономики XXI века // Вестник Института экономики РАН. 2008. № 1. С. 143–158.
3. Ковальчук М.В. Конвергенция наук и технологий – прорыв в будущее // Российские нанотехнологии. 2011. Т. 6, № 1–2. С. 13–23.
4. Ковальчук М. В., Нарайкин О. С., Яцишина Е. Б. Конвергенция наук и технологий и формирование новой ноосферы // Российские нанотехнологии. 2011. Т. 6, № 9–10. С. 10–13.
5. Белозеров В.В., Пашинская В.В. Биоархитектура транспортно-энергетических инфраструктур // Современные тенденции регионального развития: баланс экономики и экологии: сб. мат-лов Всероссийской научно-практической конференции. Махачкала: ИСЭИ ДНЦ РАН, 2014. С. 138–146.
6. Белозеров В.В. О вероятностно-физическом и энтропийном подходах к процессам горения и определения пожарной опасности // Безопасность техногенных и природных систем. 2021. № 4. С. 36–51. DOI: <https://doi.org/10.23947/2541-9129-2021-4-36-51>.
7. Ковальчук М. В., Нарайкин О. С., Яцишина Е. Б. Конвергенция наук и технологий – новый этап научно-технического развития // Вопросы философии. 2013. № 3. С. 3–11.
8. Белозеров В.В., Кирлюкова Н.А., Пашинская В.В. О природоподобных технологиях управления безопасностью дорожного движения // Повышение международной конкурентоспособности российской инновационной продукции и технологий предприятий Ростовской области: сб. науч. тр. I Международной научно-практической конференции, в рамках Открытого международного научно-практического форума «Инновации и инжиниринг в формировании инвестиционной привлекательности региона». Ростов н/Д: ДГТУ, 2016. С. 40–44.
9. Ковальчук М.В., Нарайкин О.С. Природоподобные технологии – новые возможности и новые угрозы // Индекс безопасности. 2016. Т. 22, № 3–4. С. 103–108.
10. Сергеев А.М. Научное обеспечение реализации приоритетов научно-технологического развития Российской Федерации. Вступительное слово Президента РАН академика РАН А.М. Сергеева // Вестник РАН. 2019. Т. 89, № 4. С. 309–310. DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-5873894309-310>.
11. Белозеров В.В., Никулин М.А., Белозеров Вл.В. О социально-экономической оценке реинжиниринга техносферы с помощью «природоподобных технологий» // Нанотехнологии в строительстве. 2022. Т. 14, № 2. С. 119–136. DOI: <https://doi.org/10.15828/2075-8545-2022-14-2-119-136>.
12. Кокин А.В., Кокин А.А. Природоподобные технологии и сбалансированное природопользование в условиях современной экономики // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. 2020. № 1. С. 131–136. DOI: <https://doi.org/10.22394/2079-1690-2020-1-1-131-136>.
13. Кокин А.В. Ассимиляционный потенциал биосферы. Ростов н/Д: СКАГС, 2005. 185 с.
14. Олейников С.Н. К обоснованию системы противопожарного налогообложения для профилактики пожаров и компенсации потерь от них // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2012. № 1 (3). С. 87–89.
15. Белозеров В.В., Олейников С.Н. Ретропрогноз пожаров и последствий от них, как метод оценки эффективности инноваций в области пожарной безопасности // Вопросы безопасности. 2017. № 5. С. 55–70. DOI: <https://doi.org/10.25136/2409-7543.2017.5.20698>.
16. Образование в цифрах: 2021: краткий статистический сборник / Л.М. Гохберг, О.К. Озерова, Е.В. Саутина и др. М.: НИУ ВШЭ, 2021. 132 с.
17. Белозеров В.В., Ворошилов И.В., Олейников С.Н., Белозеров Вл.В. Синтез нанотехнологий жизнеобеспечения в тиражируемую автономную инженерную систему индивидуального жилого дома // Нанотехнологии в строительстве. 2022. Т. 14, № 1. С.33–42. – DOI: <https://doi.org/10.15828/2075-8545-2022-14-1-33-42>.
18. Nichole L Hanus, Gabrielle Wong-Parodi, Parth T Vaishnav, Naïm R Darghouth, Inês L Azevedo. Solar PV as a mitigation strategy for the US education sector. Environmental Research Letters, 2019; 14 (4): 044004. DOI: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aafbcf>.
19. US EIA Commercial Building Energy Consumption Survey – Washington, DC: US Energy Information Administration, 2012. – URL: <https://eia.gov/consumption/commercial/data/2012/>.
20. Закон Приморского края от 05.12.2018 N 409-КЗ «О субвенциях на обеспечение государственных гарантий реализации прав на получение общедоступного и бесплатного дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего, дополнительного образования детей в муниципальных общеобразовательных организациях Приморского края (с изменениями на 24 декабря 2021 года) [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/550274837> (дата обращения: 23.03.2022).
21. Постановление Правительства Санкт-Петербурга от 29.07.2014 года N 668 «О мерах по реализации Соглашения о создании и эксплуатации на основе государственно-частного партнерства зданий, предназначенных для размещения образовательных учреждений на территории кварталов II, III, IV и VI жилого района «Славянка» Пушкинского района С.-Петербурга [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/822403752#7DA0K6> (дата обращения: 23.03.2022).

22. Постановление Правительства Новосибирской области от 26.06.2018 N 272-п «Об установлении системы оплаты труда работников, условий оплаты труда руководителей, их заместителей, главных бухгалтеров и размеров предельного уровня соотношений среднемесячной заработной платы руководителей, их заместителей, главных бухгалтеров и среднемесячной заработной платы работников государственных учреждений Новосибирской области (с изменениями на 17 августа 2021 года) [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/465723122> (дата обращения: 23.03.2022).

23. Понятие «образовательная услуга» отменяет на законодательном уровне [Электронный ресурс]. <https://mel.fm/zhizn/povestka/4982503-ponyatiye-obrazovatelaya-usluga-otmenyat-na-zakonodatelnom-urovne-a-chto-s-nim-voobshche-bylo-ne-tak> (дата обращения: 23.03.2022).

24. Воздухоопорные сооружения [Электронный ресурс]. – URL: <https://duol.eu/ru/innovacionnye-konstruktivnye-reseniya/vozdukhoopronnyye-sooruzheniya?yclid=16775673142742876159> (дата обращения: 23.03.2022).

25. Таймазов В.А., Курамшин Ю.Ф., Марьянович А.Т. Петр Францевич Лесгафт. История жизни и деятельности. СПб.: Печатный двор им. Горького, 2006. 480 с.

26. Кораблева Т. Ф. Философско-этические аспекты теории коллектива А.С. Макаренко: дис. ... канд. филос. наук.: 09.00.05. Москва: 2000, 170 с.

27. Строительство нового корпуса муниципального казенного образовательного учреждения «Средняя общеобразовательная школа № 9» со спортивным и обеденным залами: г. Благодарный, ул. Ленина, 251 [Электронный ресурс]. – URL: https://www.minstroyrf.ru/upload/repeat_projects/189-shkola-v-g-blagodarnyy.zip (дата обращения: 23.03.2022).

28. Самарские ученые научились превращать горячий ветер в холодную воду [Электронный ресурс]. – URL: <https://63.ru/text/science/2018/10/31/65569101/> (дата обращения: 23.03.2022).

29. Бирюк В.В., Шелудько Л.П., Горшкалев А.А., Шиманов А.А., Белоусов А.В., Галлямов Р.Э. Устройство для получения воды из атмосферного воздуха и выработки электроэнергии // Патент РФ на изобретение № 2620830 от 09.03.2016, Опубл. 30.05.2017, Бюл. № 16.

30. Распоряжение Правительства РФ от 08.01.2009 № 1-р «Основные направления государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2020 года» [Электронный ресурс]. URL: <http://government.ru/docs/20503/> (дата обращения: 23.03.2022).

31. Долаков Т.Б., Олейников С.Н. Модель автоматизированной микросистемы учета энергоресурсов и пожаровзрывозащиты жилого сектора // Электроника и электротехника. 2018. № 2. С. 48-72. DOI: <https://doi.org/10.7256/2453-8884.2018.2.26131>.

32. Индикаторы образования: 2020 – статистический сборник /Н.В. Бондаренко, Д.Р. Бородина, Л.М. Гохберг и др. М.: НИУ ВШЭ, 2020. 496с.

33. Белозеров В.В. «Интеллектуальная» система вентиляции и кондиционирования воздуха в квартирах многоэтажных зданий и в индивидуальных жилых домах с нанотехнологиями защиты от пожаров и взрывов // Нанотехнологии в строительстве. 2019. Том 11, № 6. С. 650–666. DOI: <https://doi.org/10.15828/2075-8545-2019-11-6-650-666>.

34. Распоряжение Правительства РФ от 17 января 2020 г. № 20-р «О Стратегии развития электронной промышленности РФ на период до 2030 года. – <http://static.government.ru/media/files/1QkfNDghANiBUNBbXaFBM69Jxd48ePeY.pdf> (дата обращения: 23.03.2022).

35. ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования. М.: Изд. стандартов, 1992. 77 с.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Белозеров Валерий Владимирович – д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры «Автоматизация производственных процессов», Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, Россия, safeting@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6999-7804>

Белозеров Владимир Валерьевич – канд. техн. наук, доцент кафедры «Системы автоматизированного контроля», Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, Россия, isagraf@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4758-1036>

ВКЛАД АВТОРОВ

Белозеров В.В. – общее научное руководство; аналитический обзор «природоподобных подходов», включая результаты собственных исследований; адаптация метода ретропрогноза к ВИЭ; выводы.

Белозеров Вл.В. – участие в моделировании САИСШ; разработка структуры и проектно-монтажно-наладочных функций филиалов предприятий ГЧП; расчеты методом ретропрогноза и оформлении разделов.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 19.04.2022; одобрена после рецензирования 17.05.2022; принята к публикации 26.05.2022.