

Конвергентност на технологиите на Четвъртата индустриална революция и системните следствия за икономиките и обществата (Част I)

Христо Проданов*

Резюме: Изследването прилага системен и политикономически подход в изследването на конвергентния характер на технологиите на Четвъртата индустриална революция и свързаните с това промени на всички равнища на заобикалящия ни свят. Този подход е продиктуван от разбирането, че гнес нещата все по-малко могат да бъдат отделени в отделни логики, сфери, теории, тъй като всичко около нас става все по-взаимосвързано, от което именно идват синергетичните и емергентни промени в технологиите и чрез тях – на обществата в условията на дигитална икономика. Мащабите на изследваната проблематика изискват тя да бъде разделена на две части, за да може да бъде обхванат обектът на изследването, свързан с конвергентния характер на съвременните технологии. За постигането на тези цели първата част се фокусира най-напред върху различните технологични революции и ръста на взаимосвързаността, до която те водят, тъй като самата взаимосвързаност е неотделима от развитието на технологиите. След това е направен анализ последователно на конвергентния характер на няколко типа технологии – дигитални или информа-

ционни, нано-, био- и когнитивни технологии, които, взаимодействайки помежду си, водят именно до емергентните и експоненциалните характеристики на промените. Във втората част предстои да бъдат разгледани промяната в научното познание и неговата все по-конвергентна природа, конвергенцията между технологиите и човека и техните нарастващи взаимосвързаност и взаимозависимост, появата на дигиталните екосистеми и новите форми за генериране на стойност, а най-накрая – следствията за политикономическите системи и необходимостта от системни промени в тях, продиктувани от технологичната конвергенция.

Ключови думи: конвергенция, индустриална революция, дигитална технология, система, NBIC-технологии.

JEL: A12, C80, O31, O32.

Увод

С разгръщането на световната финансово-икономическа криза от 2008 г. беше дадено началото, а с пандемията от началото на 2020 г. – силен допълнителен тласък на Четвъртата индустриална революция, свързана с дигитализацията на нарастващо количество процеси, а за описание на тези процеси

* Христо Проданов е доктор, главен асистент в катедра „Политическа икономия“ на УНСС.

обикновено се използва понятието „дигитална икономика“. Ако предходните индустриални революции имат линеен характер, което позволява прогнозирането на определени процеси чрез простото екстраполиране на някакви днешни тенденции в бъдещето, то това, което характеризира Четвъртата индустриална революция, е свързано с нейния експоненциален и емергентен характер, който от своя страна е резултат от конвергентността на определящите я технологии и свързаната с тях промяна в социалните отношения. Тази конвергентност има множество измерения и се разгръща на всички равнища на технологическата и чрез нея – на социалната система, което води след себе си многостранни следствия. Затова подходът, който се прилага тук, е системен и политикономически, стъпващ върху конвергенцията между технологическата и политикономическата сфера и опитващ се на тази основа да разкрие системните следствия за политиката, икономиката, обществата. Тяхната експоненциална промяна води до сериозна трансформация на политикономическата система, което се превръща в предпоставка за разгръщането на кризисни процеси, налага пресмисляне на познатите ни механизми за регулация и необходимостта да бъде отговорено на тенденциите на конвергентност, експоненциалност и емергентност в политикономическите системи чрез тяхната трансформация по посока на създаването на конвергентни, експоненциални и емергентни механизми за регулация. Затова и целта на изследването се свежда до необходимостта от разкриване на конвергентните механизми и следствия от технологиите на Четвъртата индустриална революция, което да се превърне в основа за един по-нататъшен анализ по въпросите за нуждата от трансформация на държавните и на глобалната системи по начин, който ще им позволи да инсти-

туционализират кризисните процеси чрез създаването на конвергентни и експоненциални институции. От тази гледна точка, обект на изследването е конвергенцията между различните технологии на Четвъртата индустриална революция, докато неговият предмет е свързан с разкриването на последиците от конвергенцията и теоретическите предпоставки за преодоляване на свързаните с нея противоречия.

1. Технологичните революции и възходът на взаимосвързаността

Една от същностните характеристики на обществените системи е пространството, в което те са разположени и в което се разгръщат социалните и икономическите процеси. Първоначално това пространство е повече или по-малко съвпадащо с физическото, с географското пространство и имаме висока степен на обособеност на икономическите и социални системи в неговите рамки. Това е типично за натуралното и самозадоволяващо се стопанство в обществата до началото на Новото време. В него икономическият и социалният живот и размяна са в ограничените рамки на неговите пространствени общности. Началото на развитие на капитализма и последователните технологични революции създават транспортни и комуникационни технологии, които започват постепенно да обвързват един регион с друг, да усилват взаимосвързките между индивидите, да създават възможности за формиране на икономическото, социалното, културното пространство на националните държави, а след това – и на глобалното пространство. Възниква идеята за „всеобщата връзка на нещата“. Усложняват се управленските системи, което на определен етап поражда появата на либералната представителна демокрация в нейните

Икономически теории

различни форми, чрез което се осигуряват механизми за обратна връзка с обществото и се преодоляват неравновесията, предизвикани от ръста на взаимосвързаността.

Още Първата индустриална революция поставя началото на взаимопроникване на технологиите и свързването им с различни отрасли. Парната машина се прилага и за задвижването на тъкачни станове, и за железопътен транспорт, и за трансформация на морските кораби в параходи. При Втората индустриална революция типичен пример е съединяването на електрическите технологии и технологиите за социална комуникация – телефона, радиото, телевизията, киното. По това време идеята за конвергенцията възниква и се развива по отношение на двете противоположни социално-икономически системи – социалния капитализъм с кейнсианска регулация на потреблението и съветския социализъм. Джон Гълбрейт, например, говори за появата на „единно индустриално общество“, основаващо се на общата индустриална база на съветския държавен социализъм и капитализма в развитите западни държави. Това не се реализира, но при следващата Трета индустриална революция, когато се разгръщат реформите в Китай, започва да се говори, че Китай реализира конвергентен модел, съчетаващ характеристики на държавния социализъм като силната роля на държавата, еднопартийната система, комунистическата партия, стратегиите за развитие, контрола над инфраструктурата и финансовата сфера с пазарна конкуренция и частна собственост, характерни за западния капитализъм.

В резултат на конвергенцията между компютърни и информационно-комуникационни технологии, Третата индустриална революция води до нов скок в процесите на взаимосвързка в икономическо, политическо, културно, технологическо, социално

отношения, глобализира тези отношения и започва да ерозира съществуващите системи на държавен социализъм в Източна Европа, тъй като те не успяват да изградят ефективни конвергентни модели на взаимодействие в глобален план. Създаването на такива конвергентни модели се оказва непосилно за СССР и води до разпад на неговата система, която е пригодена към масовия пазар и съответните икономически и социални структури на Втората индустриална революция и не успява да се реформира по посока на изискванията на нишовите и хоризонтални структури на следващата индустриална революция. Това много по-успешно прави Китай, който се възползва в най-голяма степен от технологичната трансформация и преходът към Трета индустриална революция, реформирайки системата си на икономическо управление, така че да привлече огромно количество инвестиции и технологии и запазвайки политическата система, така че да осигури необходимата политическа стабилност.

Именно свързването на компютърните с информационно-комуникационните технологии по време на Третата индустриална революция поражда идеята за компресия на пространството, при което всеки може да се свърже с всеки, да му повлияе, информира, навреди и неслучайно при описанието на този феномен Маршал Маклюън използва понятието „глобално село“. За да се опишат новите характеристики на икономиките и обществата се появяват термини като „хиперсвързаност“ и „телематика“. Глобализацията на капитала чрез създаването на глобалните стойностни вериги, които непрекъснато се раздробяват и местят в зависимост от маргиналната стойност на произведения продукт, води до глобална обвързаност на производството. Тя променя системните характеристики на обществата, правейки всеки техен елемент много по-зависим

от останалите. Популярна става идеята за „мрежово общество“, особено след няколкотоименен труд на Мануел Кастелс на тази тема. Паралелно с нея се разгръща и идеята за ролята на асиметричните въздействия, при които, благодарение на мрежовите взаимовръзки, малка група от хора с малко ресурси може да нанесе големи поражения на една мрежа поради взаимосвързаността и поради възможностите днес за нарастващо количество хора да разполагат с възможности за използване на технологии, които могат да имат деструктивно въздействие.

2. Четвъртата индустриална революция и конвергентността на технологиите

Същностна в процеса на конвергенция и даване на нови посоки на развитие на всяка от технологиите на Четвъртата индустриална революция е ролята на информационните във версията на **дигиталните технологии**, чрез които става обвързването с всички останали технологии, тъй като всички те са основани на функционирането на данни в битове, а с развитието на квантовите технологии – и кюбити. Така целият заобикалящ ни свят се превръща в пространство, което съдържа различни типове данни, които могат да събират, обработват, използват и трансформират всички измерения на този свят. Чрез тях става възможен качествен скок в събирането и обработката на информация. Обвързват се всички досега съществуващи комуникационни технологии като вестника, списанието, библиотеките, радиото, телевизията, телефона, които се интегрират в нова цялостност чрез интернет мрежата, и тя се превръща в една невъобразима по мащабите си база от данни, в когнитивен инструмент, обвързващ цялото човечество. При това самите дигитални технологии

конвертират помежду си чрез интернет мрежата, а системата от обединението на различни компютри получава нови емергентни свойства, които липсват при всеки от отделните компютри. Колкото повече са тези компютри, толкова повече възможности за прояви на нови характеристики на мрежата, която са създали, съществуват. Типичен пример за такъв мрежов конвергентен ефект са облачните технологии (cloud computing), при които имаме обединяване на изчислителната мощност на много компютърни устройства в система и в резултат на това – увеличаване на възможностите на всяко от тях за съхранение на огромни обеми от информация. Такъв пример е и мобилният телефон, с който всеки може по всяко време да бъде свързан с всеки в света.

Всяка от индустриалните революции последователно прави качествен скок в обвързаността между хората, различните части на планетата и различни части на социалните и икономическите системи. Свързаността обаче е само една от характеристиките на отношенията между хората и отделните елементи на различните социални системи. Много по-значима е една друга характеристика, а тя е как свързаността, обвързвайки различни елементи в системи, води до нови неща, променя обвързващите елементи и системите като цяло. Това е свързано с явления, които се характеризират като **конвергентност, синергичност, емергентност** – появата на нови системни феномени, които имат характеристики качествено различни от тези на обособените преди това феномени. Увеличаването на свързаността дава възможност за поява и на тези явления.

На ранни етапи на развитие на капитализма доминираща характеристика в развитието на икономиките е разделението на труда, което расте и се усложнява, водейки така до появата на нови социал-

Икономически теории

ни групи и класи, до разделения в знанията, професионализма, експертността, науките и тяхното взаимодействие. Днес същностна характеристика на извършващата се технологична революция и съответно на формиращата се икономика е нейният **конвергентен (от англ. convergence) характер**, изразяващ се не толкова във взаимовръзката и взаимното влияние, а много повече във взаимопроникването на технологиите, когато границите между тях изчезват, в преноса на идеи и знания от една област за разбиране и развитие на другата, както и обратното. Това е свързано с такова обвързване във всички системи, в които сме включени – технологически, социални, икономически, биологически, социалнопсихологически и индивидуалнопсихологически, което води до непознати преди това помежду им взаимодействия и синтези, но общият резултат е синергетичен, т.е. получават се много по-мощни и с повече характеристики технологии, надвишаващи възможностите на досегашните отделни технологии в отделни направления и водещи до нови и често непрегледими резултати. Развитието на едната област или на едната технология подсилва другата и обратното. В резултат на синергетичното взаимодействие се появяват т.нар. емергентности – нови качества, които трудно могат да се предвидят на основата на преходния опит и познати закономерности.

Ранни идеи за конвергентния характер на съвременните технологии можем да открием още в първото издание на трилогията на Мануел Кастелс за мрежовото общество от 1996 г. Там като една от характеристиките на извършващата се технологична революция той вижда „нарастващата конвергенция на отделните технологии в силно интегрирана система, в която старите, самостоятелни технологични траектории стават буквално неразграничими“. Той дава пример с

микроелектрониката, телекомуникациите, оптоелектрониката и компютрите, които са интегрирани в информационни системи. При това „технологичната конвергенция все повече се разширява по посока на нарастваща взаимозависимост и взаимопроникване между биологичната и микроелектронната революции както в материален, така и в методологичен аспект“. Нанотехнологиите позволяват имплантиране на микропроцесори в човешкото тяло (Castels, 2010, p. 71-73).

3. Конвергентният характер на дигиталните, нано-, био- и когнитивните технологии

Идеята за „конвергентните технологии“ на Кастелс се превръща във водеща през 2001 г. на семинар, организиран от Фондацията за национална наука на САЩ и Министерството на търговията, на който присъстват и представители на НАСА, на занимаващата се с военни технологии агенция DARPA, на големи компании като IBM и Hewlett Packard. Материалите от този семинар включват в себе си именно тази идея. Тя е водеща в основния доклад на семинара, озаглавен **„Конвергентни технологии за подобряване на природата на човека. Нанотехнология, биотехнология, информационна технология и когнитивна наука“**, изготвен от нанотехнолога М. Роко и социолога У. Бейнбридж. В него се говори за конвергенцията между тези четири технологии, съкратено наречена NBIC-конвергенция (по първите гуми на предметните области: N – „нано“; B – „био“; I – „инфо“; C – „когни“). Тя се проявява чрез интензивно взаимодействие между съответните научни и технологически области на всички равнища и перспективите за по-нататъшно развитие на човека се виждат в контекста на конвергенцията на технологиите и всичко свързано с тях. Очертават се 20 направ-

ления на социални иновации, резултат на конвергентните технологии, които ще се появяват след 10-20 години (2012-2022 г.) (Roco and Vainbridge, 2003, p. 5-6).

Тези идеи стават особено популярни и започват широко да се използват термини като „NBIC-конвергенция“, „NBIC-технологии“ и „NBIC-инициатива“. Програмата за NBIC конвергенция в САЩ се превръща в стратегическо направление на академични изследвания, получаващо голяма финансова подкрепа от държавата и частните компании. По-късно към конвергиращите технологии са включени и социалните технологии и свързаните с тях науки, което става предпоставка да се заговори за „NBICS конвергенция“.

Европейският съюз побърза да не изостане в започналата надпревара в този тип технологии и през декември 2003 г. бе създадена експертната група „Прогнозиране на новата технологична вълна“ (Foresighting the New Technology Wave) под ръководството на К. Бруланг и А. Нордман, в която са включени 25 известни специалисти от различни страни и научни области. Тя трябваше да определи потенциала и риска от конвергентните технологии, техните възможности за преобразуване на материалния свят и решаването на задачите, стоящи пред европейските общества. През 2004 г. изследователите представиха на Европейската комисия форсайт-проект под названието „Конвергентни технологии – формиране на бъдещето на европейското общество“. В този проект сферите на конвергенция са силно разширени, включвайки множество други дисциплини и отрасли, и още в началната му страница се говори за Nano-Bio-Info-Cogno-Socio-Anthro-Philo-Geo-Eco-Urbo-Orbo-Macro-Micro конвергенция, в която са включени и сфери, които са в предмета на изследване на социални, антропологически, философски, геологически, екологи-

чески, икономически, архитектурни и пр. науки. Има се предвид, че и най-сложните проблеми имат и когнитивно, социално и икономическо измерение (Nordmann, 2004).

След това, при формулиране характеристиките на новата технологична революция, идеята за тяхната конвергентност е възприета от Клаус Шваб в неговата работа за Четвъртата индустриална революция, където той казва: „Конвергенцията на физическия, дигиталния и биологическия свят, която е същността на Четвъртата индустриална революция, предлага значителни възможности на света да постигне огромни печалби в употребата и ефективността на ресурсите“ (Schwab, 2016, p. 64).

Тази идея се възприема и при автори на алтернативни класификации на технологичното развитие, както е Сергей Глазев, дълго време съветник на президента Путин, който, опирайки се на концепцията за големите цикли на Николай Кондратиев и на тезата, че всеки от тях е свързан с технологичен скок, развива идеята за т.нар. „технологични структури“ (технологические укладки) или „технологични парадигми“, твърдейки, че днес се намираме в периода на шести цикъл на Кондратиев и шеста такава технологична парадигма от XVIII век насам, започнала около 2010 г. и характеризираща се като „*епоха на конвергентните технологии*“ (Глазев, 2017). В Русия се смята, че синергетичният ефект от конвергентните технологии би могъл да достигне до 20% от прираста на brutния вътрешен продукт в периода на шестия цикъл на Кондратиев (Акаев и Рудской, 2004, с. 41).

Ядрото на конвергенцията е преди всичко в отношенията между нано-, био-, инфо, когни- и социални технологии, но като цяло тя засяга всички технологии и всички сфери на икономиката, обществото, природата. Типично проявление е нарастващата

Икономически теории

мултифункционалност на технологиите – едно и също устройство има функцията на телефон, компютър, средство за достъп до интернет, видеокамера, фотокамера, средство за плащане, за достигане до определено място, за измерване на разстоянието, което сме изминали, и пр.

3.1. Конвергентният характер на информационните (дигиталните) технологии

Конвергенцията е много по-висок етап на свързаността и хиперсвързаността, проявява се в рамките на всички възможни равнища не само вътре в обществото, но и в отношенията между него и други системи. Имаме нов етап на обвързване на биологическите, технологическите, физическите, социалните, екологическите системи, което ги вкарва в нови системни взаимоотношения със синергетичен характер, при което те демонстрират нови функции, нови характеристики, несъществуващи при тях поотделно, а всяка от тях оказва влияние върху процесите в другата. Това е свързано с общата характеристика на всички дигитални технологии – те са по същество информационни технологии, опериращи с данни и информация, превръщайки по този начин редица стоки и услуги в информационен продукт.

Възникват, например, придобиващите популярност конвергентни **кибер-физически системи**, свързани с интернет на нещата, индустриален интернет, умни градове, умни енергийни системи и всякакви други „умни“ неща като коли без шофьори, дронове, сгради, производства, болници, роботи, медицински устройства, светофари и пр. Те променят радикално заобикалящия ни свят с помощта на големите данни, което става и предпоставка за налагането на понятието за дигитална икономика като водещо в описанието на ставащото днес, а не на конкурентните му понятия икономика

на знанието и информационна икономика. Чрез интернет на нещата процесът на конвергенция на технологии, физически, биологически, когнитивни, социални реалности става всеобхватен, тъй като интернет на нещата обхваща цялата съществуваща реалност, цялата обкръжаваща среда и взаимодействието на индивидите с нея. Милиарди датчици събират информация в реално време, предоставят и преработват информация за вземане на решения по алгоритмичен път или от хората. Всеки отделен индивид, освен традиционния многофункционален и с безброй приложения мобилен телефон, все повече в перспектива ще бъде снабден с нарастващи количества „умни“ преносими вещи, като се почне от устройства за измерване на неговите здравни характеристики и непосредствено предаване на данните за тях на личния лекар и се стигне до „умни чанти“ или „умни гривни“. Те събират данни за най-различни неща, правейки човека част от една нова локална, национална и глобална машинно-биологическа-социална реалност, с която той непрекъснато взаимодейства.

Някои автори развиват идеята за появата на мястото на предходния конкурентен на нов тип **конвергентен пазар**, променящ отношенията на размяна. Той е свързан с механизмите на транзакция на нематериални ценности като данни, информация, знания, които не са ограничен ресурс със съответна маргинална полезност и конкуренция при предлагането и използването им като материалните предмети. Вместо това имаме конвергенция, свързана със съвместност в производството и използването на данни, информация и знания, което от своя страна се опира на доверието помежду им, на социалния капитал. Субектите на пазара се взаимнообогатяват, тъй като едни и същи информация, данни, знания могат да се обменят почти безплатно между неограничен брой хора, без

да губят и дори увеличавайки своята маргинална полезност. Това се реализира преди всичко чрез мрежовата интернет икономика. Ако използването на веществените ресурси е свързано с намаляващата пределна полезност на тези ресурси, то при използването на данни, информация и знания тяхната полезност нараства с увеличаването на техните потребители, а недостигът им намалява. В същото време, конвергенцията на знания има иновационни функции, предпоставка е за създаване на нови знания и съответните им материални еквиваленти (Гальчинский, 2014).

Имаме **радикални промени в предходното разделение на труда**, свързано с намаляване и изчезване на предходни стойностни вериги, благодарение на автоматизацията и производството на цялостни продукти с помощта на адитивни технологии. Тези промени не са свързани просто с мобилните комуникации или сензори, с нанотехнологиите, изследванията на мозъка, мрежите, компютрите, 3D принтирането, а с взаимодействието помежду им, което води до мощен синергетичен ефект и усилва мащабите и скоростта на въздействие. Адитивните технологии произвеждат чрез съответните програми цялостни продукти, които преди това са резултат на разделение на труда и на глобални стойностни вериги. Предходни строги разделения между отраслите на труда започват да отслабват, появяват се нови направления, а всички те са подложени на дигитална трансформация, променяща цялостната им логика на функциониране.

Процесите на конвергентност се разгръщат в такива размери, че започва да се говори дори за **суперконвергентност** и развитието на суперконвергентни системи между големите предприятия като засилваща се тенденция. Предприятията започват да прехвърлят инвестиции за съхранение в различни дигитални програми, с което намаляват административните

разходи, имат по-лесен и по-бърз достъп до тях. За тази цел се създават суперконвергентни платформи, с които лесно може да се управляват процесите. Така информацията и ресурсите на предприятията са концентрирани на едно място във виртуалното пространство чрез съответни програми, облачни технологии, платформи (Bednarz, 2017).

3.2. Конвергентният характер на нанотехнологиите

Типичен пример за конвергентни технологии са нанотехнологиите, свързани с преработка на материята на микро равнище. Те се развиват като самостоятелно направление от 80-те години и са свързани с изследването и конструирането на продукти на наноравнище. Наименованието на тези технологии е дадено от американския физик Ричард Файнман и идва от представката „нано“, което означава една милиардна от метъра (10^{-9} м.). С използването на наночастици са изработени вече няколко вида продукти. Сред тях са уникални материали като въглеродни нанотръби, молекулярните съединения фулерени, един от най-перспективните материали със съвсем нови характеристики графен, нанороботи, нанотръби, нанопроводници, устройства, свързани с микроелектрониката и компютрите. Чрез тях към микро-, макро- и мегаравнището на света, който ни заобикаля, се добавя още едно – това на наноравнището, на което нещата се идентифицират по такава най-обща характеристика като размерите, без значение каква е тяхната природа на микро-, макро- или мегаравнище. По този начин имаме реализация на единството на света на наноравнище. Нанотехнологиите са свързани с промени на всички материални предмети на наноравнище, където имаме четири взаимосвързани нанообекта (атоми, гени, битове, неврони), предста-

Икономически теории

Вляващи базисни единици съответно на физическия, биологическия, дигиталния и когнитивния свят. Самите нанотехнологии се делят на сухи и мокри. Сухите са използвани при метали и полупроводници за създаване на въглеродородни структури – нанотръби, наноматериали, графени, нановлакна и пр. с голяма здравина и уникални електрически и магнитни характеристики, правещи ги подходящи за използване в електрониката, медицината, транзисторите, при производството на свръхздрави и свръхлеки материали. Мокрите нанотехнологии се използват при работа с микробиологически системи, генетични материали, ферменти и други клетъчни структури на живи организми. Използват се за получаване на изкуствени наноструктури, в генната инженерия. Специфично за нанотехнологиите е, че те стоят в основата и на неживата и живата материи, което им позволява в най-висока степен да се конвергират с други технологии (Аматова, 2014). Така това, което досега е отделено, например, в различни области като биомедицина, информационни технологии, химия, фотоника, електроника, роботика, наука за материали, се обвързва помежду си в нещо ново, което придобива нови характеристики и възможности. Например, създават се задвижвани чрез мозъка ръчни протези, контролирани чрез електрически сигнали, генерирани с помощта на множество електроди, свързани с мускулите, или микрочипове, имплантирани в периферната и централната нервни системи. Нанотехнологиите и наноматериалите стават основа за развитие на ново направление в медицината – наномедицина.

3.3. Конвергентният характер на биотехнологиите

Конвергентни свойства имат и биотехнологиите. Самият термин „биотехнология“ е въведен през 1919 г. от унгарския

икономист Карл Ереки, който обозначава с него ново направление на знанието, свързано с взаимодействието на биологията и инженерните науки, насочено към превръщане на определени суровини в крайни продукти с помощта на живи организми. През 1984 г. Управлението по оценка на технологиите в САЩ предлага широко определение на биотехнологиите като „всяка техника на използване на организмите и техните компоненти за производството на продукти, модификация на растения и животни за придобиване на желани свойства или конкретни цели“ (Commercial Biotechnology, 1984, р. 3). В случая на първо място се има предвид използването на ДНК и манипулации на клетъчно равнище, при които части от ДНК на едни организми може да бъдат „изрязани“ и „вградени“ в други организми. Типични в това отношение са опитите за създаване с помощта на генното инженерство на растения и организми, които усвояват много повече въглерод и въглероден двуокис и по този начин дават възможност за скок във възможностите за намаляване на глобалното затопляне, резултат на увеличаващите се въглеродороди в атмосферата (DeLisi, 2019). В случая става дума за качествен скок в намесата на човека в промяната на биологичната реалност край нас.

Биотехнологиите се развиват в три основни направления – промишлена биотехнология, клетъчна инженерия, генна инженерия. Конвергенцията на тези технологии е свързана с химико-физически процеси и алгоритмични структури в живите системи на клетъчно и генетично равнище. Химиците все по-често изследват големи и сложни молекули и тяхната работа се доближава до изследването на биомолекулите, а в същото време биолозите, наред с организмите и клетките, се занимават и с молекулярна биология. Биотехнологиите конвергират с нанотехнологиите на клетъчно равнище. Така се

появяват феномени с наноразмери, прилежащи характеристиките на биологически системи, способни да се враждат в по-сложни системи, да се променят с промените във външната среда, да се развиват и коригират. Чрез наноструктури се създават нуклеинови киселини, използвани за изграждане на синтетични ДНК. Чрез наночастици се синтезират елементи в бактерии и животински тъкани. Изработват се синтетични молекули на ДНК с най-различна конфигурация. Правят се опити за синтез на белтъци, изпълняващи функции по манипулация на веществото на наноравнище. Разработката на биометиката и на клетъчните механизми е предпоставка за развитие на технологии за нано-информация и нанороботика, които са особено важни за сферата на здравеопазването, включително и за развитието на нови негови направления като наномедицината, занимаваща се с управление на биологически процеси на молекулярно равнище.

Конвергенцията на биологически методи с информационни технологии води до появата на синтетичната биология като радикална версия на генната инженерия, свързана не просто с промени в един или няколко гени или пренасянето им от един в друг организъм, а с изработването на нови биологични видове с променени биологични характеристики. Става дума за своеобразен биодизайн на създаване на нови организми. Това променя характера на биологическата наука, която традиционно е описателна дисциплина, изследваща възникналите и развиващи се в резултат на естествената еволюция организми на Земята, към конструктивистка, инженерна дисциплина, която генерира знания и използва техники за промени на характеристиките на живите организми и създаване на нови живи организми.

Този тип конвергентни технологии са в центъра и на съвременната военна нагпревара, като се очаква през следващите

години те радикално да променят природата на войните. На четвъртата ежегодна среща Defense One Tech в САЩ през 2019 г., например, водещите изследователи и новатори, представляващи правителството, армията, бизнеса и науката, дискутираха тенденциите в развитието на новите военни технологии и тяхното влияние върху стратегиите на външната политика и войните. Централно място в дискусиите там заема оценката на състоянието и перспективите на взаимовръзката между нанотехнологиите и технологиите за създаване на супервойници чрез изменение на генетичния състав на човешките организми с помощта на технологията за коригиране на човешкия ген CRISPR. Предвижда се нейното използване за военни цели и чрез промени в ДНК на микроби, растения, животни (The 4th Annual Defense One Tech Summit, 2019). В доклад на американските военни се говори за работата по подсилване на слуховите, зрителните, мозъчните и мускулните възможности на човека, по което се работи в момента, за създаване на войници-киборги. Това ще става чрез засилване на взаимодействията между човека и машината и директни връзки между мозъците на войниците, както и на мозъците със съответни автономни оръжейни системи (Rempfer, 2019).

Промените в природата и биологическата реалност, предизвикани от човека, водят до появата и на понятието „**пост-природа**“. То е свързано с възможностите на синтетичната биология, генната инженерия, биоинженерството, на технологиите за редактиране на генома от рога на CRISPR/Cas9, които правят възможно много по-бърза и значима промяна на биологическата реалност край нас чрез въздействие върху генетичната информация. В условията на бързи екологични промени и гигантски мащаби на унищожаване на растения и животни създаването на бионженерни организми се очертава като едно от водещите

Икономически теории

направления за преодоляване на противоречията между човек и природа чрез създаване на природа, която е резултат не на естествена еволюция, а на човешка намеса. Правят се, например, изследвания, с които да се създадат нови биологически форми, които да заменят умиращите корали в моретата и океаните. Технологически става възможно пресъздаването отново вече на изчезнали видове чрез възпроизводството на тяхната генетична структура от остатъци на тези, които са съществували досега. Биотехнологиите тепърва ще създават една конвергентна природа, която не би съществувала без човека, и именно затова и започва да придобива популярност понятието за „пост-природа“ (Lauren, 2019). Тя е изпълнена обаче и с рискове, тъй като създаването на определени биологични видове може да бъде опасно за човечеството. Създадени са синтетично модифицирани патогенни организми, които могат да бъдат използвани за заразяване на хората в глобален мащаб от биохакери и терористи. Неслучайно пандемията от короновируса в началото на 2020 г. породила множество съмнения за изкуственото му създаване в лаборатории.

Конвергенцията на дигиталния и биологическия свят върви и с помощта на 3D принтерите. Доскоро с помощта на адитивни технологии се произвеждаха само прости биологични тъкани без кръвоносни съдове. През 2019 г. обаче вече стана ясно, че изследователи от Тел-Авивския университет успешно вече са отпечатали първото в света триизмерно сърце с помощта на 3D принтер и използване на собствени клетки на пациента и биологически материали, за да съответства то изцяло на имунологичните, клетъчни, биохимични и анатомични свойства на пациента, нуждаещ се евентуално от изкуствено сърце (Matthieussent, 2019). Колектив от учени от Медицинския колеж към Министерството на отбраната в Япония пък създаде из-

куствена кръв, която може да бъде вкарвана у всеки пациент, независимо от кръвната му група (Kinoshita, 2019).

3.4. Конвергентният характер на когнитивните технологии

В комплекса на NBIC-технологиите влизат и когнитивните технологии и свързаните с тях науки, отнасящи се до обяснение и разбиране на процеса на познание, общите принципи на управление на менталните процеси в човешкия мозък, възприятието на обкръжаващия свят, начина на вземане на решения от него. Самият термин „когнитивни науки“ се появява през 70-те години в контекста на развитие на идеите за изкуствения интелект. Познавателната дейност започва да се разглежда като процес на преобразуване на информация и изграждане на информационни модели, които могат да бъдат математизирани, а това пък се свързва с началните етапи на развитие на изкуствения интелект.

Когнитивните науки се интегрират с нови дисциплини и се появяват невроикономиката, невромаркетингът, когнитивната невробиология, неврокомпютърни изследвания, технологии и пр. Интеграцията на кибернетиката, неврофизиологията и медицината води до появата на неврокибернетиката, занимаваща се с процесите на управление и преработка на информация в нервната система на живите организми. Типичен пример за конвергенция на когнитивните науки с други дисциплини е когнитивната невробиология, разгръщаща се постепенно от 60-те и 70-те години, но днес претърпяваща качествен скок на съчетаване на невробиология, молекулярна биология, когнитивна психология, поведенчески изследвания, компютърни науки, инженери, физици, психотерапевти, фармаколози. На ранни етапи на развитието ѝ тя се интересува от това как увреждането на определени участъци на мозъка

или на определени неврони влияе върху поведението на живия организъм. След това активно започва изследване на връзката между характеристиките на невроните и когнитивната дейност на човека. В Юнивърсити колидж във Лондон се създава Институт по когнитивна невробиология, обединяващ хора от различни науки, интересувачи се какво е общото и различното в нашите когнитивни способности и дейност в зависимост от особеностите на мозъка и неговите неврони. Интересуват се, например, от това как запомняме минали събития, как това влияе на по-нататъшните ни действия на представите и плановете за бъдещето. Активно се разработват методи на лечение на когнитивни недостатъци на човека, с които се повлиява на невонните механизми, променя поведението и коригират дисфункциите на когнитивната дейност. В рамките на когнитивната невробиология се разгръщат различни поддисциплини, сред които най-активно развиваща се е моторната невробиология, занимаваща се с това как се движим и как това е свързано със зрението, слуха, осезанието, с всички наши възприятия на заобикалящия ни свят (Vurgess, 2017).

Възниква и тенденцията на когнитивни технологии, които конвергират и с информационните, и с нанотехнологиите, и с биологическия свят. В една или друга степен те усилват познавателните способности на човека, които имат възможност да се съчетаят със съответни бази данни, търсачки, програми за разпознаване на образи, алгоритмична обработка на информация, различни дигитални приложения. Появяват се, например, неврокомпютри и неврокомпютърни технологии (neurocomputing), функциониращи на основата на моделирането на невронните мрежи на мозъка, съединени с множество връзки (синапси), чрез които се обменят електрически сигнали. Както и биологическите неврони, невро-

ните в компютъра може да преминават във възбудено състояние, преработвайки и изпращайки електрически сигнали към други неврони. За разлика от обикновения компютър, неврокомпютърът не се програмира, а подобно на човека се обучава и имаме коригиране на невронните връзки в резултат на това обучение. Машинното обучение става чрез съответните примери, съдържащи информация за моделираната предметна област. Така, чрез машинно обучение на основата на достатъчно голямо количество данни, неврокомпютрите могат да формулират самостоятелно наличието на различни закономерности за областите, от които идва преработваната информация. През 2014 г. компанията IBM съобщи за технологически пробив в тази област, създавайки процесор с 1 милион изкуствени неврони и 256 милиона синапси – връзки между тях, потребяващ четири пъти по-малко енергия от традиционните компютри с транзисторни микросхеми (Ястреб, 2014, с. 119-122, 159-163).

Затова и мозъкът като сложна система се превръща в особено важен обект на изследване в контекста на развитието на изкуствения интелект и различните версии на машинно обучение. Работи се по създаването на изкуствени аналози на мозъчната кора. Създават се мозъчно-машинни интерфейси, чрез които се разширяват физическите и интелектуални способности на човека. Перспективите в това отношение са свързани с имплантиране в мозъка на човека на сензори, улавящи сигнали от невроните в него, отговарящи за различни функции на човешкото тяло. Постигнати са успехи в управлението на виртуални обекти като набор на текст на виртуална клавиатура, управление движението на изображения и пр. Мозъчните импланти могат да бъдат инструмент за скок в когнитивните възможности на човека.

Бързо развиващо се направление е раз-

Икономически теории

работката на хибридни системи, интегриращи живи тъкани и дигитални устройства. В момента се създават конвергентни технологии за увеличаване на човешката памет, невроинтерфейси, технологии за директна връзка между хората чрез мислите в мозъка, различни чипирания в мозъка и пр. Илън Мъск и една от неговите компании – Neuralink, съобщиха, че финансират и разработват технологии за четене на мислите в човешкия мозък, за директно превръщане в реално време на съответните процеси в невроните в гуми. С помощта на изкуствен интелект при пациенти с имплантирани в мозъка електроди е направен експеримент как се променя активността на мозъка, когато те си представят, че пишат определени букви от азбуката. Намерено е съответствието между тях и след това изкуственият интелект е започнал да извежда на екран това, което мислено пише човек. Благодарение на тази технология парализиран човек може да печата текстове със скорост 66 символа в минута. За сравнение, обикновената скорост на писане на човек е около 120 знака в минута (Servick, 2019).

Като типичен израз на конвергенция на квантови, дигитални, биологични, когнитивни технологии в момента изследователи разработват нов квантов материал, чрез който може да се прехвърля информация директно от човешкия мозък към компютър и цялото информационно съдържание на мозъка да се сваля в облак (Zhang et al., 2019). Затова и възможностите за свалянето на съдържанието на човешкия мозък в компютър поражда прогнози за възможностите за бързсмъртие чрез прехвърлянето на човешкото съзнание в дигитални устройства и избавяне така от ограниченията на човешкото тяло (Vance, 2017).

Тези технологии навлизат и във военната сфера. През 2018 г. DARPA – агенцията за разработка на военни технологии в САЩ, пусна в действие ново поколение самолете-

ти, които могат да летят, управлявани от пилоти с импланти в мозъците, намиращи се на стотици километри от тях. Пилотите могат да управляват с мислите си по три самолета едновременно. А през 2019 г. излезе информация, че в САЩ са създадени технологии на мозъчен компютърен интерфейс, чрез които войниците могат да контролират военната екипировка и оръжия със своите мисли. Съответното устройство е свързано с горната част на шията на войника, поема мозъчните сигнали и ги преобразува в дигитална информация, чрез която може да се управлява превозно средство или контролират други компютри (Towers, 2019).

На човешкия мозък започва да се гледа като на хардуер, а на съзнанието – като на софтуер. Така, както хардуерът и софтуерът на компютрите търпят непрекъснати усъвършенствания, започват да се търсят възможности за развитие и на човешкия мозък и свързаното с него съзнание. Така, например, ако се постави малък чип в човешкия мозък и той получава когнитивни възможности, които са 1000 пъти по-големи отколкото преди това, очевидно имаме работа с нов етап на развитие на човешкия мозък и човешкото съзнание. А вече са разработени чипове, които, имплантирани в мозъка, рязко подобряват човешката памет (Samuel, 2019).

Неслучайно започва да придобива популярност идеята за навлизането в „епоха на неврокапитализъм“. Понеже потенциалът за злоупотреба с тези технологии е гигантски, вече се говори за необходимостта от нова „юриспруденция на съзнанието“ и съответно на нови правила (право на когнитивна свобода, право на ментален частен живот, право на ментална цялостност, право на психологически континюитет), съответстващи на „невротехнологичната епоха“, които да регулират тази сфера, т.е. конвергенцията на когнитивните и дигиталните технологии има радикал-

ни следствия за конвергиране и на правни и социални технологии (Samuel, 2019). Първото е правото на когнитивна свобода – човек сам да има правото да решава дали да използва някоя невротехнология или да я откаже. Това е особено важно във връзка с това, че непрекъснато се появяват нови такива невротехнологии, използвани от работодатели или институции – устройства, чрез които се следи доколко си концентриран в работата си на работното място, дали страдаш от депресия, умора, гняв, нервност и пр. Второто право е на ментален частен живот – имаш правото да пазиш за себе си своите мозъчни данни или да ги споделяш чрез съответните четящи мислите ти устройства. Третото право е право на психичен интегритет – да не бъдеш нараняван физически или психически чрез невротехнологии, чрез които да има възможност да ти въздействат психологически, да бъдеш „хакнат“ психически или физически. Опити за това вече масово се случват в болници, в които пациентите са свързани с дигитални устройства. Четвъртото право е правото на психически континюитет – да бъдеш защитаван от опити да бъде променяно твоето Аз без твое съгласие (Samuel, 2019).

Заклучение

Настоящата статия представлява първия опит у нас да бъде осмислена такава промяна в технологиите като конвергентността, водеща до емергентни промени във всички социални системи, до съответните промени и в съвременните политикономически системи. Разкрити са измененията, настъпващи в резултат на конвергенцията на дигитални, нано-, био- и когнитивни технологии, но това съвсем не изчерпва предмета на изследването, тъй като той е много по-широк. Поради това, в следващата част предстои да бъдат

разгледани последователно трансформациите, настъпващи в резултат на промените в научното познание и неговият все по-интердисциплинарен характер, конвергенцията между технологиите и човека, неговите знания, професия, психика, тяло, отношенията му с природата и промяната в характера на социалните взаимоотношения. След това ще бъде направен анализ на новите дигитални еко-системи, на това как чрез тях се променят формите на генериране на стойност и печалба, на промените във водещите отрасли на икономиката и свързаните с това експоненциални и синергетични ефекти за обществата, за да може най-накрая да бъдат очертани и системният характер на съвременните технологични и политикономически трансформации, както и някои възможни алтернативи на развитието.

Цитирани източници:

- Акаев, А., А. Рудской, 2004. Синергетический эффект NBIC-технологий и мировой экономический рост в первой половине XXI в., В: *Экономическая политика*, № 2.
(Акаев, А., А. Rudskoy, 2004. Sinergeticheskiy effekt NBIC-tehnologiy i mirovoy ekonomicheskiy rost v pervoy polovine XXI v., V: *Экономическая политика*, № 2)
- Аматова, Н.Е., 2014. Социальные последствия внедрения NBIC-технологий: риски и ожидания, В: *Universum: Общественные науки*, Электронный научный журнал, т. 9. № 8
(Amatova, N.E., 2014. Sotsialnyye posledstvia vnedrenia NBIC-tehnologiy: riski i ozhidania, V: *Universum: Obshtestvennyye nauki*, Elektronnyy nauchnyy zhurnal, t. 9. № 8)
- Гальчинский, А.С., 2014. Конвергентный рынок – методология перспективы, В: *Экономика Украины*, № 1
(Galychinskiy, A.S., 2014. Konvergentnyy ryнок

Икономическу теорию

- metodologia perspektivy, V: *Ekonomika Ukrainy*, № 1)
- Глазьев, С., 2017. Экономика будущего. Есть ли у России шанс?, М.: Книжный мир (Glazhev, S., 2017. *Ekonomika budushtego. Esty li u Rossii shans?*, М.: Knizhnyy mir)
- Ястреб, Н.А., 2014. Конвергентные технологии: философско-методологический анализ, Вологда: ВоГУ, 2014. (Yastrebn, N.A., 2014. *Konvergentnyye tehnologii: filosofsko-metodologicheskyy analiz*, Vologda: VoGU, 2014)
- Bednarz, Ann, 2017. Hyperconvergence gathers speed in 2018, In: *Network World*, Available at: https://www.networkworld.com/article/3238784/storage/hyperconvergence-gathers-speed-in-2018.html?utm_source=HS_social [Accessed April 14, 2020].
- Burgess, Neil, 2017. Cognitive neuroscience, In: *Serious Science*, Available at: http://serious-science.org/cognitive_neuroscience-8462 [Accessed March 15, 2020].
- Candelario, Greg, 2015. Researchers develop brain implant for improving memory, In: *Futurism*, Available at: <https://futurism.com/researchers-develop-brain-implant-for-improving-memory> [Accessed April 1, 2020].
- Castells, Manuel., 2010. *The Rise of the Network Society*, Second edition, Wiley-Blackwell, 2010.
- Commercial Biotechnology: An International Analysis., 1984. Office of Technology Assessment. U.S. Government Printing Office.
- DeLisi, Charles, 2019. The role of synthetic biology in climate change mitigation, In: *Biology Direct*, N 14, <https://doi.org/10.1186/s13062-019-0247-8> [Accessed April 8, 2020].
- Kinoshita, Manabu et al., 2019. Combination therapy using fibrinogen γ -chain peptide-coated, ADP-encapsulated liposomes and hemoglobin vesicles for trauma-induced massive hemorrhage in thrombocytopenic rabbits, In: *Transfusion. The Journal of AABB*, <https://doi.org/10.1111/trf.15427>, [Accessed April 8, 2020].
- Lauren, Holt, 2019. Why the 'post-natural age' could be strange and beautiful, Available at: <https://www.bbc.com/future/article/20190502-why-the-post-natural-age-could-be-strange-and-beautiful> [Accessed April 9, 2020].
- Matthieussent, Delphine, 2019. 'First' 3-D print of heart with human tissue, vessels unveiled, In: *Medical press*, Available at: <https://medicalxpress.com/news/2019-04-d-heart-human-tissue-vessels.html> [Accessed April 10, 2020].
- Nordmann, Alfred, 2004. *Converging Technologies – Shaping the Future of European Societies* by Alfred Nordmann, Rapporteur. Report. Foresighting the New Technology Wave, Available at: https://www.philosophie.tu-darmstadt.de/media/institut_fuer_philosophie/diesunddas/nordmann/cteks.pdf [Accessed 3 April 2020].
- Rempfer, Kyle, 2019. Cyborg warriors could be here by 2050, DoD study group says, In: *Army Times*, Available at: <https://www.armytimes.com/news/your-army/2019/11/27/cyborg-warriors-could-be-here-by-2050-dod-study-group-says/> [Accessed February 22, 2020].
- Roco, Mihail C. and William Sims Bainbridge (Eds.), 2003. *Converging Technologies for Improving Human Performance*. Nanotechnology, biotechnology, information technology and cognitive science. NSF/DOC-sponsored report, Science Foundation, Kluwer Academic Publishers.
- Samuel, Sigal, 2019. Brain-reading tech is coming. The law is not ready to protect us, In: *Vox*, Available at: https://www.vox.com/2019/8/30/20835137/facebook-zuckerberg-elon-musk-brain-mind-reading-neuroethics?fbclid=IwAR0dzV25oqAie4qZzopGlibyFQKn_5ev5sKY2RdUeugKm8Q9RCMxnyPg [Accessed December 18, 2019].

Schwab, Klaus, 2016. *The Fourth Industrial Revolution*, Geneva: World Economic Forum.

Servick, Kelly, 2019. AI allows paralyzed person to 'handwrite' with his mind, In: *Science*, Available at: <https://www.sciencemag.org/news/2019/10/ai-allows-paralyzed-person-handwrite-his-mind> [Accessed April 9, 2020].

Synthetic Biology: New Lifeforms, Nanotech, and Super Soldiers, 2019. In: *The 4th Annual Defense one Tech Summit 2019*, Available at: <https://www.defenseone.com/feature/tech-summit-2019/#about> [Accessed April 2, 2020].

Towers, Tom, 2019. Brain chip created for US soldiers to take out enemies with their minds, In: *Daily Star*, Available at: <https://www.dailystar.co.uk/news/world-news/brain-chip-created->

[soldiers-take-20168985?fbclid=IwAR0QhfHDjCCAYCjnLVXWpQr9Y0_jl_YrLjsa6m5WoyDMI-ahx9pM__T62iu4](https://www.dailystar.co.uk/news/world-news/brain-chip-created-soldiers-take-20168985?fbclid=IwAR0QhfHDjCCAYCjnLVXWpQr9Y0_jl_YrLjsa6m5WoyDMI-ahx9pM__T62iu4) [Accessed April 2, 2020].

Vance, John. 2017. *Becoming Immortal: The Future of Brain Augmentation and Uploaded Consciousness*, Available at: <https://futurism.com/becoming-immortal-the-future-of-brain-augmentation-and-uploaded-consciousness?fbclid=IwAR0ApodmDFtALCzKy5hs86jHgUYNFu-QRxn7XeEbnzIqAPILEuJUlaoSII> [Accessed April 10, 2020].

Zhang, Hai-Tian et al., 2019 Perovskite nickelates as bio-electronic interfaces, In: *Nature Communications*, Vol. 10, Article number: 1651, Available at: <https://www.nature.com/articles/s41467-019-09660-6> [Accessed April 8, 2020].