

08.00.05 Экономика и управление народным хозяйством (по отраслям и сферам деятельности)

УДК 338.262

**Антохина Юлия Анатольевна, Викуленко Александр Евгеньевич,
Колесников Александр Михайлович**

ПЛАНИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ НА ОСНОВЕ ЭНЕРГОЭНТРОПИЙНОГО ПОДХОДА

В статье даётся характеристика энтропии, негэнтропии и рассчитывается негэнтропийный баланс с заменой энергетических показателей на денежные. Рассматриваются в применении 5 законов энергоэнтропики и даётся оценка энергоэнтропики и управление относительно обособленной системой – химическое предприятие: рассматривается метод расстояний, позволяющий оценить инновационное развитие производства на основе «экономической термодинамики», разложив формулу роста прибыли и планировать инновационное развитие химического производства.

***Ключевые слова:** негэнтропийный баланс; оценка энергоэнтропики; управление химическим предприятием; метод расстояний; «экономическая термодинамика».*

**Julia Antokhina, Alexander Vikulenko, Alexander Kolesnikov
PLANNING OF INNOVATIVE DEVELOPMENT OF CHEMICAL ENTERPRISES
BASED ON ENERGY ENTROPY APPROACH**

The article describes the characteristics of entropy and negentropy and calculates the negentropic balance with the replacement of energy indicators with monetary ones. The application considers 5 laws of energy-entropics and assesses energy-entropics and management of a relatively separate system – a chemical enterprise: it considers the distance method, which makes it possible to evaluate innovative development of production based on «economic thermodynamics», splitting the profit growth formula and planning innovative development of chemical production.

***Key words:** negentropy balance, negentropy assessment, chemical enterprise management, distance method, «economic thermodynamics».*

Введение / Introduction. В настоящее время всё более эффективным и в определённой мере более широко применяемым становится энергоэффективный-энергоэнтропийный подход к определению и развитию химических сложных систем – предприятий и производств. Данная оценка деятельности химических предприятий позволяет не только наглядно видеть всю систему энергозатрат и энергопотребления, но и эффективно их использовать. По степени открытости в мире существует три вида систем: открытые, не имеющие границ с окружающей средой; относительно обособленные, имеющие хотя бы один вход и один выход; закрытые, не имеющие никакой связи с внешней средой. Последние системы практически отсутствуют на Земле. Все предприятия, в том числе и химические, являются сложными относительно обособленными системами, причём все они имеют энергоэнтропийную сущность в процессе производства продукции [12].

Энтропия (от греч. entropia – поворот, превращение) – это потеря части внутренней энергии относительно обособленной системы, которая не может перейти или быть преобразована в другой вид энергии, пригодной для совершения работы. Таким образом, энтропия (S) – это сокращение доступной энергии вещества в результате потери энергии. Однако первый закон термодинамики показывает, что общее количество энергии во вселенной неизменно. Поэтому коэффициент полезного действия при преобразовании энергии в работу не может быть 100 %.

$$\Delta S = [(S_1 - S_0)/S_0] \cdot 100 \% , \quad (1)$$

где S_1 – новая энтропия системы; S_0 – базовая энтропия системы; ΔS – изменения базовой энтропии системы в %.

Наоборот, при преобразовании энергии в полезную работу её количество непрерывно уменьшается со временем, так как способность энергии для полезной работы уменьшается при её выполнении. Поэтому энтропия (S) показывает уменьшение пригодности энергии в результате проведения процесса производства и описывает количество хаоса в любой относительно обособленной системе.

Следовательно, в любом процессе с увеличением энтропии (S) уменьшается энергия системы. При максимальной энтропии системы (S) процесс станет невозможным. Таким образом, процессы передачи энергии изменяют (повышают) энтропию (S).

Для расчета энтропии К. Шеннон ещё в 1948 году [6] предложил уравнение

$$S = \sum P_i \log_2 1/P_i = -\sum P_i \log_2 P_i \quad (2)$$

где S – энтропия Шеннона; P_i – вероятность i -го события.

Клаузиус эмпирически ещё в 1865 году получил физический смысл энтропии, учитывая потенциальную (связей) и кинетическую (движения молекул) энергию системы [2, 4]. Больцман (1886) считал, что жизнь уменьшает свою энтропию («Борьба за существование системы – против энтропии») [8].

В природе существуют два состояния относительно обособленной системы: *порядок* → *хаос* и его противоположность *хаос* → *порядок* [2,3].

Так, по Бриллюэну [6], связь энтропии и информации выражается формулой:

$$S + Y = 1, \quad (3)$$

где S – энтропия; Y – информация.

Допустим, по каналу связи без помех передается буква A и пауза. Вероятность обнаружить сигнал A равна 0. Тогда

$$H = (0,5 \cdot \log_2 \cdot 0,5 + 0,5 \cdot \log_2 \cdot 0,5) = 1.$$

То есть по каналу передается количество информации $Y = \log_2 2 = 1$ бит, это отличие сигнала на входе и выходе канала.

Таким образом, в относительно обособленных системах изменения сопровождаются энергией и энтропией. В изолированных системах, при подводе энергии с внешней среды, энтропия изменяется на величину подводимой и теряемой энергии. Поэтому существует универсальный балансовый метод исследований – энергоэнтропика, охватывающий пять законов [4].

- 1-й – закон энергии (W) системы используется на изменение её состояния.
- 2-й – закон возрастания энтропии. Относительно обоснованные системы самопроизвольно переходят из менее или более упорядоченного состояния в более вероятное, и их энтропия (S) изменяется (возрастает). Если система из внешней среды получает дополнительную энергию ΔW в любой форме, но расходуется на снижение упорядоченности (I), то энтропия (S) будет увеличиваться, в результате внешнего воздействия среды или другой системы. Следовательно, рост энтропии (S), приводит как к деградации энергии в системе, так и к созданию флуктуационных негэнтропийных (S_n) зон в системе [10].
- 3-й – закон энтропийных балансов в относительно обособленных системах, при их прогрессивном развитии,
- 4-й – закон предельного развития материальных систем, характерен для любой совокупности, выражает максимальный индекс соответствующего вида негэнтропии ($\Delta S_{n_{\max}}$) от уровня, принятого за базу ($\Delta S_{n_{\max}} / (\Delta S_{n_0})$). Такой критерий сводится к отношению

достигнутого роста негэнтропии, к негэнтропии $(\Delta S_{н\max} - \Delta S_{н0}) / (\Delta S_{н0})$. Согласно этому закону оцениваются предельные возможности совершенствования объектов и систем [6].

- 5-й – закон приоритетного развития системы при данных внутренних и внешних условиях, имеют максимальную негэнтропию ($\Delta S_{н\max}$), то есть максимальную энергетическую эффективность.

Информация – это функция системы. Тогда увеличение информации о системе = это снижение её неопределенности. Это связь информации с вероятностью состояния системы, то есть с энтропией и негэнтропией (S_n).

Результаты и обсуждение / Results and discussion. При инновационном развитии системы происходит усложнение равновесия системы, то есть накопление информации (рост негэнтропии (S_n)) и упрощение информации – её уменьшение (или рост энтропии (S)) – и большее усложнение системы при накоплении информации. Так, для примера ниже приведен рост негэнтропии при росте информации в анализируемой системе [11] (таблица 1).

Таблица 1

Характеристика негэнтропийного потенциала при росте информации на химическом производстве

(В), Объём в натур. ед.	(В), В ден. выраж., тыс. руб.	(С), Себестоимость, тыс. руб.	Негэнтропия до получения информации (S_{n1}), кВт·час	Негэнтропия после полу- чения инфор- мации (S_{n2}), кВт·час	Изменение негэнтропии $S_n = (Zu) =$ $(S_{n2} - S_{n1})$, кВт·час	Отношение роста к базе $(Zu) = (S_{n2} -$ $S_{n1}) / S_{n1}$, ед.	Предельная негэнтропия пр (S_n), ед.	Отношение прироста к базе, ед.
0	31 000	21 000	17 510	28 000	10 490	0,599	-	-
10	36 400	22 400	40 530	60 950	20 420	0,504	9 930	0,950
20	44 030	24 500	42 110	63 590	21 480	0,510	1 060	0,052
30	52 500	26 800	37 540	53 120	15 580	0,415	-590	-0,275
40	65 100	31 200	28 120	67 750	39 630	1,409	24 050	1,544
50	75 600	39 800	20 060	62 180	41 280	2,058	1 650	0,042
60	81 300	48 200	21 450	57 740	36 290	1,716	-4 990	-0,121
70	89 400	54 800	25 600	119 910	94 310	3,683	58 020	1,599
80	96 050	66 500	24 120	57 500	33 880	1,582	60 430	0,641
90	104 300	69 400	23 560	55 860	32 300	1,371	-1 080	-0,320
100	109 100	801 000	25 630	77 720	52 090	2,032	19 790	0,613
110	118 200	92 600	23 600	52 790	29 190	1,139	2 290	0,441
120	132 400	96 200	25 300	55 750	30 450	1,290	1 290	0,043

Как видно из полученных данных, негэнтропия системы изменяется в зависимости от увеличения объема производства по-разному, принося или отбирая от неё определённую часть к имеющейся негэнтропии при первом (минимальном) её значении – «базисный индекс изменения энтропии» и определяется её «предельная негэнтропия» (по отношению к её значению, полученному в предыдущем выпуске продукции) [11].

Энергоэнтропийная сущность и оценка производственной деятельности относительно обособленной системы (предприятия), и его развития была впервые вскрыта в 1880 г. С. А. Подолинским [5] и высоко оценена Ф. Энгельсом [8].

С. А. Подолинский отмечал, что способность к превращению низшей энергии в высшую у предприятия (и у человека) достаточно высока. Так, Гельмгольц подсчитал, что если бы энергию, расходуемую сердцем, затратить на его подъем, то оно за 1 ч достигло бы высоты 6,67 км, что в 8 раз сильнее самых мощных в те времена локомотивов, работавших на крутых склонах Тироля [5].

С. А. Подолинский пришёл к выводу, что в процессе трудовой деятельности у человека накапливается энергии в 10 раз больше, чем потребляется. В результате «усовершенствование» человеческой жизни должно заключаться в основном в количественном увеличении энергетического бюджета человека, а не в качественном превращении низшей энергии в высшую, так как последнее возможно в значительно меньшей степени, чем количественное накопление. Поэтому только общество, стремящееся к быстрому накоплению энергии, может быстро идти вперед. Застой в данном случае почти равносителен рассеянию накопленной энергии, так как общественная жизнь без развития теряет всякую ценность и смысл. На основании своих рассуждений С. А. Подолинский приходит к заключению, что «с увеличением потребностей... идет увеличение производительности самого труда, т. е. благодаря различным усовершенствованиям меньшее количество превратимой энергии человеческого труда способно превращать большие количества низшей энергии в высшие формы, чем это делалось прежде» [5]. То есть в ходе исторического развития возрастают возможности людей совершать все большую работу при снижающихся затратах физического труда, что представляет собой закон роста производительности труда. Следовательно, труд есть управление энергетическими потоками окружающей человека природной среды, природного источника энергии. Отсюда выведен закон непрерывного повышения производительности труда. Темпы роста научно-технического и социального прогресса пропорциональны росту удельного валового национального продукта и пропорционально удельному расходованию энергии.

Энергоэнтропийный (негэнтропийный) анализ труда требует энергоэнтропийного анализа развития средств труда, в процессе которого осуществляется расширенное воспроизводство техники и продуктов.

Создавая технику за счет истощающихся природных запасов энергии, предприятие (человек) накапливает энергию и негэнтропию в овеществленном виде, в виде технических средств, с помощью которых затем борется с естественным процессом энтропизации. Следовательно, количество энергии, затрачиваемое на производство объекта техники, служит абсолютной мерой стоимости объекта, так как денежная цена его «изменяется» в зависимости от конъюнктуры рынка. В связи с этим развитие техники всегда происходит в направлении все более экономного расходования энергии на функционирование и производство техники и на все большее увеличение негэнтропии объектов техники. Это отвечает требованиям 3-го и 4-го законов энергоэнтропийки. 5-й же закон, в соответствии с этим, определяет победу объекта в конкурентной борьбе за энергоэнтропийно наиболее эффективный вариант техники. Поэтому управление субъектами техники и производством целесообразно только в тех случаях, когда оно приводит к повышению энергоэнтропийной эффективности функционирования техники, т. е. когда оборудование обеспечивает работу на самых экономичных режимах.

Таким образом, инновационное развитие и совершенствование организации, упорядоченности, структуры, информативности отдельных звеньев и всей системы может быть оценено величиной прироста негэнтропии. Энергоэнтропийная эффективность процессов совершенствования технологических способов производства оценивается с помощью критериев, введенных с 4-м и 5-м законами энергоэнтропийки, и с помощью их различных комбинаций.

Исходя из предыдущего управление системой сводит к минимуму энергии на управление (её потока), или к росту самой негэнтропии, или к её предельному значению. Иначе эффективное управление невозможно. Поэтому управляющее устройство должно иметь «клапан», перекрывающий энергию и требующий для своего действия сравнительно малого (минимального) усилия, то есть иметь минимум на входе и максимум на выходе. Если внутри системы имеется управляющее устройство, как считает А. Н. Голубенцев [4], работающее по следующей программе, то такой механизм возможен:

- 1) учитывает последовательность операций;
- 2) определяет затраты энергии, энтропии и негэнтропии на них;

- 3) «вычисляет» эффективность процесса;
- 4) разрабатывает программу деятельности, если эффективность выше средней.

С таким управляющим устройством строится любая относительно обособленная система, совершенствующая свою деятельность, непрерывно повышая среднее отношение результата к затратам. Следовательно, процесс производства есть неэквивалентный обмен энергии, в результате которого должен увеличиться энергетический бюджет системы (или соответственно негэнтропия (S_H)).

Поэтому для определения эффективности любой системы необходимо применять негэнтропийный подход, опирающийся на количественные и качественные показатели потоков энергии и энтропии, информации (или на рост негэнтропии), а не на информационный подход (охватывающий только изучение и описание вопросов генерирования, преобразования и использования сигналов для целенаправленных действий) [9].

Внедряя новую инновационную технику за счет снижающихся природных запасов энергии, производство накапливает энергию и негэнтропию. В результате управление инновационным производством эффективно, когда оно приводит к росту энергоэнтропийной эффективности функционирования техники, т. е. когда оборудование наиболее эффективно обеспечивает работу.

Важным условием стабильного развития инновационного процесса в системе предприятия является единство инновационной деятельности взаимосвязанных производств, направленной на снижение используемой энергии. Любые процессы, происходящие в технике и природе, требуют затрат энергии – как меры различных форм движения материи (фондов, материальных, трудовых и финансовых ресурсов) – в виде снижения энтропии (S) или роста негэнтропии (S_H). Чем меньше энергии требуется на производство, тем оно эффективнее, а производимый продукт дешевле. Поэтому в основу оценки эффективности производства и его развития, как и предлагает автор, можно положить потребляемую энергию. Критерием целесообразности и эффективности использования ресурсов в системе является отношение количества используемой энергии в ней (в том числе энергии, овеществленной в амортизируемом оборудовании, расходуемых материалах и т. д.) к полным затратам энергии системы.

Инновационная деятельность – сложная динамическая система действия и взаимодействия различных факторов и органов управления, производств, на основе внедрения более совершенного оборудования, технологических процессов и организации химического производства. Поэтому автор рассматривает систему, требующую управления эффективностью инновационной деятельности, за счёт оптимизации использования потребляемой энергии инновационного развития химических предприятий, то есть за счёт оптимизации энергоэнтропийной оценки инновационного развития рассматриваемого производства.

Сложная, относительно обособленная система «химическое предприятие», имея определённую структуру, состав, количество и размер цехов и т. п., содержит массу (M), энергию (W), совершает работу (H), изменяя внутреннюю энергию системы ΔU и при этом рассеивая её в окружающую среду Q_0 , с, то есть увеличивает как энтропию – меру снижения хаоса энергии (S), так и инегэнтропию (S_H) – меру накопления порядка, эквивалентную отрицательной энтропии, выраженную, например, в кВт·час, руб., кВт·час/чел., руб./чел. и т. п.

Энергоэнтропийные процессы позволяют математически точно их описать и оценить изменения энергии (W), и энтропии (S), и негэнтропии (S_H) в системе. Примером энергоэнтропийной системы являются все производственные (и в первую очередь химические) процессы, где энергия превращается в работу [7].

Создавая новую технику, производство накапливает энергию и негэнтропию (S_H), с помощью которых изменяет естественные процессы роста хаоса – роста энтропии (S). В результате управление любым химическим производством целесообразно только в случаях, если приводит к повышению энергонегэнтропийной эффективности функционирования, т. е. когда инновационная техника обеспечивает работу на самых экономичных режимах [8].

Рост инновационного развития химического производства как сложной относительно обособленной системы обуславливается экономическим уровнем производства, включающим технический, организационный и социальный уровни развития производственных отношений в коллективе и активности трудящихся [5].

Для выявления влияния (оценки) эффективности ведения хозяйственной деятельности в стране, регионе, районе, на предприятии через учёт энергии (W), энтропии (S) и негэнтропии (Sh) автор применяет метод расстояний, позволяющий оперативно и относительно правильно показать инновационную оценку по рассматриваемым химическим предприятиям энергоэнтропийным методом. За эталон принимается химическое предприятие (объект) до его инновационного развития с оптимальными элементами по всем энергоэнтропийным показателям (равными 100 % или ед.):

$$x_{i,m+1} = \max_i(x_{ij}) = 1; i = 1, \dots, m.$$

Таким образом, автором предлагается использовать в качестве эталона 100 %-ный расход энергии, равный его плановому приходу по всем производствам с учётом их технологических пределов при выполнении планового задания.

Комплексная оценка проводится по формуле евклидова расстояния от эталона до оцениваемых объектов. Сначала проводится нормирование делением показателей X_{ij} на эталонный показатель $x_{i,m+1}$. Затем определяется расстояние до эталона по формуле

$$K_j = \left[\sum_{i=1}^M \left(1 - \frac{x_{ij}}{x_{i,m+1}} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}. \quad (4)$$

Результаты расчета, приведены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты планового прихода и фактического расхода электроэнергии, полученные методом расстояний

Вид рассмотренных инновационных пр-в	Значения показателей									Расстояния от эталона и полученные места		Расстояния с учетом сравнительной значимости и полученные места	
	Себестоимость	Капитальные вложения	Производительность труда	Прибыль	Фондоотдача	Рентабельность	Степень эл. вооруж. труда	Специализация производства	Уд. вес новой продукции				
1	0,025	0,007	0,003	0,001	0,0146	0,0023	0,0127	0,001	0,0076	0,2681	6	0,3991	6
2	0,012	0,005	0,003	0,00	0,0143	0,0011	0,0041	0,001	0,0136	0,2223	5	0,3226	5
3	0,001	0,004	0,003	0,002	0,00412	0,0062	0,0122	0,006	0,0057	0,2074	4	0,2774	3
4	0,007	0,007	0,008	0,001	0,00245	0,0061	0,0011	0,005	0,0018	0,1937	3	0,3015	4
5	0,00	0,00	0,00	0,002	0,0023	0,0093	0,00254	0,002	0,0044	0,1382	1	0,1783	1
6	0,004	0,003	0,005	0,002	0,0032	0,0231	0,0064	0,00	0,0027	0,1454	2	0,2421	2

Расстояния между значениями показателя и эталона указаны без учета различного влияния их на эффективность производства. Поэтому для получения более обоснованного расстояния, автор использует метод расстояний с учетом сравнительной значимости полученных мест.

Все более высокая ступень инновационной системы производства ведет к снижению расхода энергии, т. е. к накоплению негэнтропии (S_n).

К. Маркс [1] раскрыл общий принцип совершенствования техники. Он считал, что если инновационная техника является средством удешевления продукта, то затраты энергии на неё, должны быть меньше затрат замещаемой ею техники. Хотя деньги – более удобны для обмена, чем продукт труда, однако в природе обмен совершается как энергоэнтропийный. Сложные условия жизнедеятельности человечества, изменяющиеся его потребности, а, так же наличие в продукте энергии или негэнтропии, не позволяют деньгам быть единым эквивалентом производственного процесса.

Любое внешнее поступление к денежным потокам, циркулирующим по замкнутым кругам, относится к «внешним факторам экономики». В нормальных условиях эта циркуляция постоянна. Скорость денежного обращения велика, например: в США она составляет четыре раза в год, в РФ 3,4 раза в год.

Однако ради инновационного стимулирования производства обращение денег ускоряют или замедляют, то есть воздействуют на денежное обращение «внешними факторами», которые в действительности представляют собой источники энергии. Уменьшение топливных ресурсов приводит к изменению соотношения между денежными и энергетическими потоками в пределах данной инновационной системы.

Покупательная способность денег при инфляции снижается, что приводит к увеличению массы обращающихся денег, не обеспеченных соответствующим увеличением притока энергии и объема выполненных работ. Инфляция может быть вызвана и уменьшением затрат общественного труда без соответствующего уменьшения массы обращающихся денег. Это происходит, когда энергии не хватает и увеличить производительность труда с помощью инновационного развития машин не удастся. В результате количество затраченного обществом труда уменьшается, а масса обращающихся денег остается неизменной. Следовательно, денежная единица уже соответствует меньшему объему затраченного труда, и поэтому ценность ее уменьшается. В военное время большая часть энергии из мирных отраслей производства направляется на военные нужды, причем с целью разрушения, а не созидания новых материальных ценностей. Поскольку в этом случае энергия расходуется непроизводительно, а количество обращающихся денег сохраняется неизменным или даже увеличивается вследствие того, что правительства вынуждены финансировать военные расходы, количество энергии, приходящейся на одну денежную единицу, падает.

Таким образом, во времена, когда запасы энергии были велики, стимулирование денежного обращения могло привести к увеличению поступления энергии и росту объема трудовых затрат. В настоящее время, когда эти запасы быстро сокращаются, такой путь оживления экономики нереален. Если поступление энергии достигает своего предела, увеличение массы обращающихся денег не в состоянии стимулировать производство энергии выше достигнутого предела. В результате может наступить лишь обесценение денег по отношению к энергии.

Различные экономические инновационные системы включают ценности, которые составляют богатство общества: к ним относится всё, что полезно, ценно или может обесцениваться, если не принять определенных мер. Это основные фонды, или активы: отсюда черпаются средства для продолжения всех видов инновационной деятельности. Основные фонды накапливаются в период, когда энергия производительного труда превосходит энергию, воплощенную в созданных материальных благах, которые расходуются при амортизации и различных потерях.

Экономика, располагающая запасами энергии, может ввести в обращение дополнительные денежные резервы, в то же время сохраняя отношение массы обращающихся денег к энергии постоянным. Такие денежные средства вместе с запасами реальной энергии составляют денежный инновационный капитал и могут предоставляться в займы. Дополнительные запасы энергии используются для развития (инноваций) производств, отраслей экономики. Запасы энергии создаются на деньги, полученные в кредит отраслями, предприятиями, развивающими народное хозяйство страны. Автор, основываясь на работе А. Н. Голубенцова «Термодинамика процесса производства», предлагает рассмотреть принципы инновационного развития экономики процесса производства с помощью энергоэнтропийного метода, но с заменой энергоэнтропийного языка денежным.

Общее условие существования и развития относительно обособленных, общественных систем – сохранение устойчивости инновационного развития одним из двух способов: энергетическим и негэнтропийным (информационным). В первом случае устойчивость системы – количественная, пропорциональная энергии ее внутренних связей (устойчивость атомных ядер, устойчивость тела животного и т. п.). Во втором случае система реагирует на внешние воздействия качественно – соответствующей воздействию новой реакцией. Разнообразие способов поведения равно запасу информации или негэнтропии.

Цель научно-технической деятельности – выработка методов и средств антиэнтропийного преобразования природы и общества. Поэтому проблема управления техническими системами относительно обособленной системы, рассматривается как часть проблемы управления всей системой.

Инновационное развитие производства может ускорить или замедлить через воздействие «внешних факторов», денежное обращение, как источники энергии «топливные ресурсы» [12].

Заключение / Conclusion. Таким образом, проведенное исследование поднимает важнейшую проблему – на основе энергоэнтропийного анализа и подхода планировать эффективное инновационное развитие химических производств, оптимизируя при этом весь расход и потребление энергии предприятием, создавая практически его экономию как в производстве, так и в стране в целом.

ЛИТЕРАТУРА И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

1. Маркс К. Капитал. Соч. т. 23.
2. Одум Г., Одум Э. Энергетический базис человека и природы. М.: Прогресс, 1978.
3. Второе начало термодинамики (Сб. работ С. Карно, В. Томсона, Р. Клаузиуса, Л. Больцмана, М. Смолуховского). ГИТИ, 1934.
4. Голубенцов А. Н. Термодинамика процесса производства. Киев: Наукова думка, 1969. 5. По - долинский С. А. Труд человека и его отношение к распределению энергии. СПб.: Слово, 1980. С. 4–5.
6. Алексеев Г. Н. Энергоэнтропика. М.: Знание, 1983. 192 с.
7. Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология. Особи, популяции и сообщества. М.: Мир, 1989, том 1-2.
8. Реймерс Н. Ф. Природопользование: словарь-справочник. М.: Мысль, 1990. 637 с.
9. Электронный сборник статей ВАК [Электронный ресурс]. URL: <http://www.e-rej.ru/Speakers.htm>
10. Викулenco А. Е., Глухарёв Л. С., Колесников А. М. Государственная фискальная политика в современной экономике и эффективность хозяйствования // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. 2018. № 3 (66). С. 48–59.
11. Викулenco А. Е. Хозяйственный механизм в условиях развития РФ // Экономический вектор. СПб: СПб ГТИ(ТУ), 2018. № 2(13). С. 4–11.

REFERENCES AND INTERNET RESOURCES

1. Karl Marks Kapital (Capital). Soch. T. 23.
2. Odum G., Odum E. Energeticheskii bazis cheloveka i prirody (Energy basis of man and nature). M.: Progress, 1978.

3. Vtoroe nachalo termodinamiki (The second beginning of thermodynamics): sb. rabot S.Karno, V. Tomsona, R.Klauzisa, L.Bol'tsmana, M. Smolukhovskogo. GITI, 1934.
4. Golubentsov A. N. Termodinamika protsessa proizvodstva (Thermodynamics of the production process). Kiev: Naukova dumka, 1969.
5. Podolinskii S. A. Trud cheloveka i ego otnoshenie k raspredeleniyu energii (Human labor and its relation to the distribution of energy). SPb.: Slovo, 1980. S. 4–5.
6. Alekseev G. N. Energoentropika (Energy entropics). M.: Znanie, 1983. 192 s.
7. Bigon M., Kharper Dzh., Taunsend K. Ekologiya. Osobi, populyatsii i soobshchestva (Ecology. Individuals, populations and communities). M.: Mir, 1989. T. 1–2.
8. Reimers N. F. Prirodopol'zovanie (Nature management): slovar'-spravochnik. M.: Mysl', 1990. 637 s.
9. Elektronnyi sbornik statei VAK (Electronic collection of HAC articles) [Elektronnyi resurs]. URL: <http://www.e-rej.ru/Speakers.htm>
10. Vikulenko A. E., Glukharev L. S., Kolesnikov A. M. Gosudarstvennaya fiskal'naya politika v sovremennoi ekonomike i effektivnost' khozyaistvovaniya (State fiscal policy in the modern economy and economic efficiency) // Vestnik Severo-Kavkazskogo federal'nogo universiteta. 2018. № 3 (66). S. 48–59.
11. Vikulenko A. E. Khozyaistvennyi mekhanizm v usloviyakh razvitiya RF (Economic mechanism in the development of the Russian Federation), Ekonomicheskii vektor. SPb.: SPb. GTI(TU), 2018. № 2(13). S. 4–11.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Антохина Юлия Анатольевна, доктор экономических наук, профессор, ректор Санкт-Петербургского университета аэрокосмического приборостроения, г. Санкт-Петербург. E-mail: 9843039@mail.ru

Викулenco Александр Евгеньевич, доктор экономических наук профессор, заведующий кафедрой финансов и статистики Санкт-Петербургского государственного технологического института (технический институт), г. Санкт-Петербург. E-mail: 9843039@mail.ru

Колесников Александр Михайлович, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры экономики высокотехнологичных производств Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения, г. Санкт-Петербург. E-mail: 9843039@mail.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Julia Antokhina, Doctor of economic Sciences, Professor, rector of the St. Petersburg University of aerospace instrumentation, St. Petersburg. E-mail: 9843039@mail.ru

Alexander Vikulenko, Doctor of economic Sciences, Professor, head of the Department of Finance and statistics at St. Petersburg state technological Institute (technical University), Saint-Petersburg. E-mail: 9843039@mail.ru

Alexander Kolesnikov, Doctor of economic Sciences, Professor, Professor of the Department of Economics of high-tech industries of St. Petersburg state University of aerospace instrumentation, St. Petersburg. E-mail: 9843039@mail.ru