



Оценка эффективности инновационной деятельности в системе научно-технического предпринимательства

УДК 338.24

Аннотация. Представлена концептуальная модель формирования и реализации инновационной деятельности в системе научно-технического предпринимательства (СНТПр), позволяющая эффективно достигать поставленных целей на базе отобранных направлений в соответствии с выявленными конкурентными преимуществами, в основе которых лежат инновационный потенциал и рыночные возможности как отдельных предприятий, кластеров и отраслей, так и экономики в целом. Используя сформированную динамическую систему показателей и метод ранговых статистик, авторы разработали и применили на практике критерий оценки эффективности инновационной деятельности в СНТПр для организаций промышленности Республики Беларусь за 2013–2017 гг.

Ключевые слова: научно-техническое предпринимательство, инновационная деятельность, инновационный потенциал, критерий эффективности, инновационная деятельность в Республике Беларусь.

Для цитирования: Ключня В., Короткевич А., Юй Ф. Оценка эффективности инновационной деятельности в системе научно-технического предпринимательства организаций промышленности // Наука и инновации. 2019. №11. С. 30–35. <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2019-11-30-35>

Владимир Ключня,
заведующий кафедрой
экономической теории БГУ,
доктор экономических наук, профессор;
kliunya@bsu.by

Алексей Короткевич,
заведующий кафедрой
банковской экономики БГУ,
кандидат экономических наук, доцент;
alexeyk75@mail.ru

Фан Юй,
аспирант БГУ;
fangyu1001@hotmail.com

Система научно-технического предпринимательства (СНТПр) представляет собой совокупность взаимосвязанных в рамках инновационного цикла (наука – производство – потребление) субъектов экономики (инновационной инфраструктуры, академических и отраслевых институтов, университетов, научно-технических предпринимателей и т.д.), как пра-

вые организационно-правовые формы (кластеры, инновационные сети и т.п.) и осуществляющие по всем этапам жизненного цикла инноваций преобразование ресурсов в полезные результаты с новыми характеристиками, позволяющими обеспечивать получение прибыли в процессе разработки и внедрения новых и новейших технологий и продуктов [1].

Формирование и реализация инновационной деятельности в СНТПр предполагает четкую

постановку целей, в дальнейшем конкретизируемых в задачи, а также оценку потенциала инновационного развития с точки зрения имеющихся кадров, научно-технического, производственно-технологического уровня и др. В результате рассмотрения соотношения между целями, ресурсами СНТПр, рыночными (внешними) обстоятельствами будут выявлены конкурентоспособные направления. Параллельно необходимо разработать критерий эффективности инновационной деятельности в СНТПр, позволяющий давать интегральную оценку развития отобранных целевых направлений в динамике. Результаты реализации данного этапа станут основой стратегического планирования и разработки организационно-экономических механизмов (рис. 1) [1].

Целью можно назвать определенное желаемое, заданное извне или установленное самой системой, состояние ее выходов, то есть некоторое значение или подмножество значений функции системы [2]. Так, стратегической целью формирования и реализации инновационной деятельности в СНТПр, декомпозиция которой позволяет составить перечень задач по ее достижению, может выступать уровень определенных инновационных показателей и социально-экономических результатов, представляющихся желательными и достижимыми для данного состояния в текущее время понимания лицами, принимающими решения, перспектив развития инновационной сферы экономики и социально-экономических структур различного уровня (предприятий, отраслей экономики, кластеров, регионов и страны в целом).

При определении задач во внимание следует принимать потенциал внешней среды, внутренние трудности и возможности (ресурсы), выявленные в результате предварительного анализа, и обеспечение реализации конкретизированной стратегической цели. Таковой может выступать основная цель Государственной программы инновационного развития Республики Беларусь на 2016–2020 гг. (ГПИР) – обеспечение качественного роста и конкурентоспособности национальной экономики с концентрацией ресурсов на высокотехнологичных направлениях.

Стратегия ГПИР заключается в синтезе внедрения технологий, относящихся к V и VI технологическим укладам, и индустриально-инновационного развития традиционных секторов экономики. При этом в одних секторах предстоит добиваться лидерства на основе собственных разработок и инноваций, а в других – при активном заимствовании передовых зарубежных технологий и институтов.

Для достижения поставленной цели предполагается решение следующих задач:

- *формирование и ускоренный рост высокотехнологичных секторов национальной экономики,*

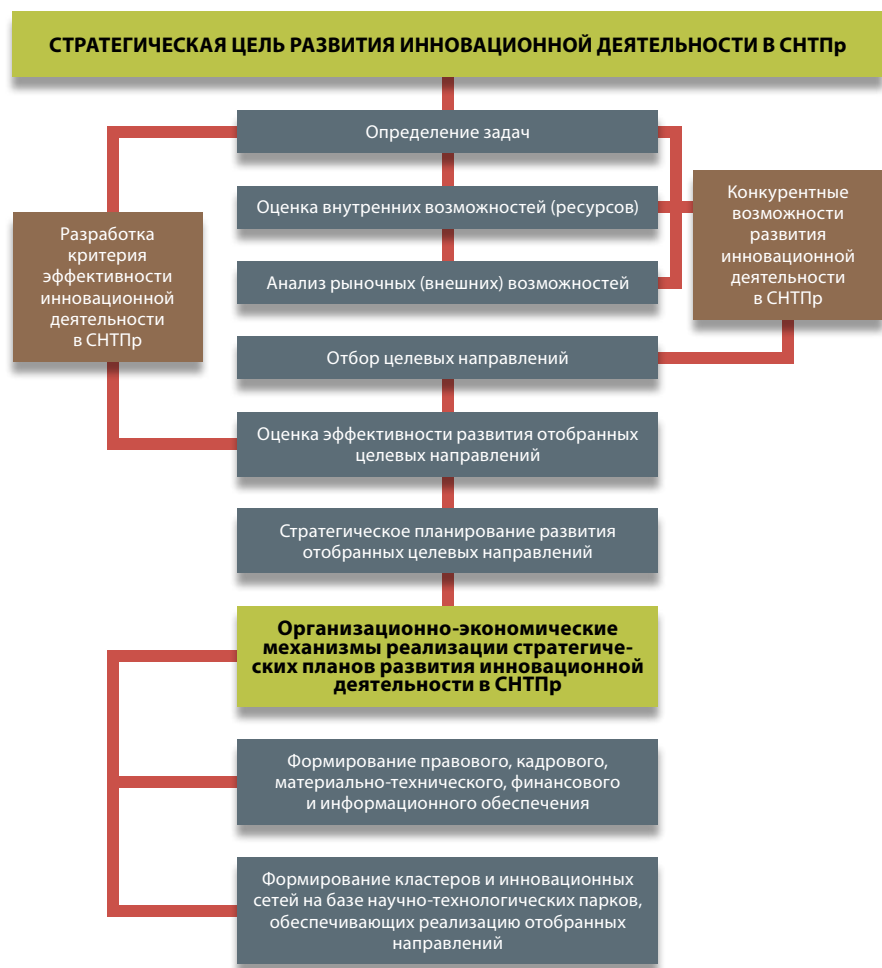


Рис. 1. Концептуальная модель формирования и реализации инновационной деятельности в системе научно-технического предпринимательства. Источник: [1]

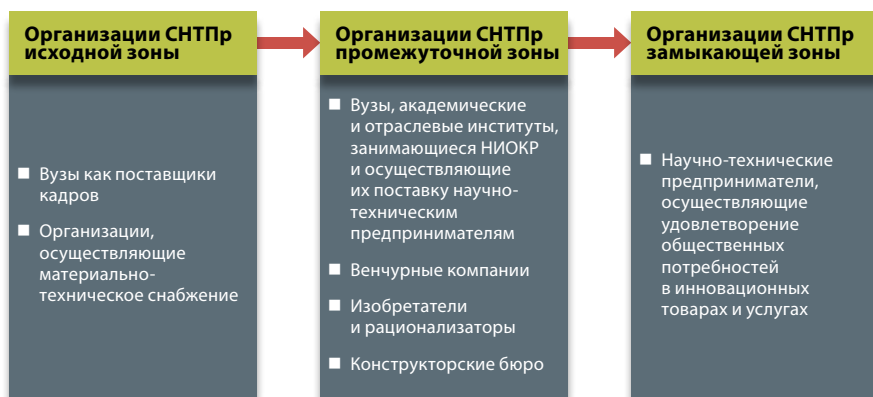


Рис. 2. Структура системы научно-технического предпринимательства. Источник: авторская разработка

базирующихся на производствах V и VI технологических укладов, закрепление позиций республики на рынках наукоемкой продукции;

- обеспечение конкурентоспособности традиционных направлений на основе инноваций;
- повышение эффективности национальной инновационной системы путем создания рынка научно-технической продукции и благоприятной среды для расширения и углубления.

Важным аспектом является разработка критерия, который позволит объективно, в динамике, с учетом современных тенденций оценивать эффективность инновационного развития. Кроме того, этот критерий должен служить базой для организационно-экономического обеспечения целевой функции инновационной деятельности в СНТПр, обладать свойством сводимости и сопоставимости; давать интегральный результат и быть доступным для широкого практического применения. Нами использовались основные положения теории хозяйственных систем [3] и методика, описанные в работах [2, 4].

Структуру научно-технического предпринимательства можно представить в виде трех блоков (рис. 2):

■ *исходная зона* – организации, обеспечивающие снабжение предприятия необходимыми для инновационной деятельности ресурсами;

■ *промежуточная зона* – организации, реализующие преобразование поступающих ресурсов в полезные результаты, необходимые для удовлетворения потребностей экономики в инновационных технологиях и продуктах;

■ *замыкающая зона* – организации, осуществляющие инновационную деятельность в СНТПр, направленную на удовлетворение потребностей экономики в инновационных технологиях и продуктах.

В каждой зоне есть элементы СНТПр, обеспечивающие инновационную деятельность: группа организаций, каждая из которых удовлетворяет условиям обособления (по зоне и сфере) и обладает своим значением классификационного признака, предложенного для данной группы научно-технического предпринимательства.

Итак, при рассмотрении СНТПр все множество полезных результатов можно разбить на три качественно разных вида (зоны):

- *исходные*: восприятие системой входных характеристик ее работы;
- *промежуточные*: продукт труда и творчества тех звеньев системы, которые не имеют непосредственного доступа ни к ее входам, ни к выходам;
- *замыкающие*: элементы выхода системы, реализующие ее влияние на среду.

При повышении эффективности инновационной деятельности в СНТПр темпы прироста замыкающих полезных результатов должны быть выше промежуточных, которые в свою очередь должны опережать данные исходной зоны. Этот процесс обеспечивают различные субъекты экономических отношений, которые отвечают за преобразование ресурсов в инновационные продукты и услуги, удовлетворяющие общественные потребности.

Методика построения критерия эффективности формирования и реализации инновационной деятельности в СНТПр в соответствии с подходом, обоснованным в рамках теории хозяйственных систем, включает пять этапов [1–4].

Первый этап. Определение целевой функции – создание максимизирующей прибыль потребительской ценности. Последнюю определяет много факторов, что требует построения системы экономически взаимосвязанных показателей, которая обеспечит выявление необходимых изменений.

Второй этап. Отбор совокупности показателей, соответствующей функции инновационной деятельности в СНТПр и адекватно отражающей происходящие в ней процессы.

Третий этап. По результатам экспертного опроса специалистов

и исходя из теоретических представлений, закрепление за показателями, отобранными на предыдущем этапе, эталонного порядка (ранга движения), в соответствии с которым должны изменяться их значения. Инновационная деятельность считается эффективной, если наибольший рост наблюдается в замыкающей зоне (результаты) и наименьший – в исходной (ресурсы).

Четвертый этап. Расчет интегрального показателя эффективности (IPI_{IA}) в СНТПр на основе ранговых статистик (формулы 1–3) по данным динамики изменения значений показателей, включенных в критерий эффективности, за анализируемый период времени.

IPI_{IA} вычисляется на основе сравнения эталонного и реального порядков изменения значений показателей по формуле [2, 4]:

$$IPI_{IA} = \frac{(1 + K_{откл})(1 + K_{инв})}{4}, \quad (1)$$

где $K_{откл}$ – коэффициент ранговой корреляции Спирмена (по отклонениям) (формула 2); $K_{инв}$ – коэффициент ранговой корреляции Кендалла (по инверсиям) (формула 3).

$$K_{откл} = 1 - \frac{6 \sum_{s=1}^n Y_s^2}{n(n^2 - 1)}, \quad (2)$$

$Y_s = s - X_s$, $s = 1, 2, \dots, n$, где Y_s – разность между рангом в фактическом упорядочении и местом показателя s ; s – место рассматриваемого показателя в эталонном упорядочении; n – число показателей, включенных в эталонную динамическую систему; X_s – ранг показателя в фактическом упорядочении.

$$K_{инв} = 1 - \frac{4 \sum_{s=1}^n m_s}{n(n-1)}, \quad (3)$$

$$m_s = \sum_p a_p, \quad a_p = \begin{cases} 1, & X_s > X_p \\ 0, & X_s < X_p \end{cases}$$

где m_s – число инверсий для показателя s ; s – место показателя в эталонном упорядочении; n – число показателей, включенных в эталонную динамическую систему; a_p – функция, отражающая, находится или нет показатель в инверсии с рассматриваемым показателем s , и, если находится, то $a_p=1$, если нет, то $a_p=0$; X_s (X_p) – ранг, который в фактическом упорядочении имеет показатель, занимающий в эталонном упорядочении место $s(p)$; P – место показателей, сравниваемых с рассматриваемым.

Значения IPI_{IA} изменяются в диапазоне от 0 до 1. IPI_{IA} будет равен 1 при совпадении реального порядка увеличения темпов приростов показателей с эталонным. В случае диаметрально противоположного направления порядков IPI_{IA} будет равен 0.

Для поддержания темпов развития предприятия, придания ему инновационного характера и обеспечения необходимого уровня финансово-экономических результатов система управления должна быть ориентирована на интенсификацию всех подсистем субъекта хозяйствования, непрерывное осуществление инновационной деятельности – преобразование в инновацию новой идеи, которая в процессе создания может быть реализована в новый продукт (технология, метод и т.п.). В узком смысле инновационную деятельность будем определять как работу субъекта хозяйствования, результатом которой в итоге будет являться повышение эффективности функционирования научно-технического предприятия: снижение материало- и энергоемкости, рост производительности труда, уменьшение себестоимости единицы продукции и т.д., ведущие в конечном счете к улучшению финансовых результатов [5, 6].

Разработанный нами критерий эффективности инновационной

| Эталонный ранг движения | Показатель | Зона |
|-------------------------|--|---------------|
| 1 | Прибыль от реализации продукции, товаров, работ, услуг; руб. | |
| 2 | Объем отгруженной инновационной продукции (работ, услуг) собственного производства, руб. | Замыкающая |
| 3 | Валовая добавленная стоимость, млн руб. | |
| 4 | Число инновационно-активных организаций, ед. | |
| 5 | Выдано патентов на изобретения, ед. | Промежуточная |
| 6 | Количество исследователей на 1 млн жителей, чел. | |
| 7 | Затраты на технологические инновации, руб. | |
| 8 | Численность работников, тыс. чел. | |
| 9 | Материальные затраты организаций, руб. | Исходная |

Таблица 1. Критерий эффективности инновационной деятельности в системе научно-технического предпринимательства организаций промышленности

| Показатель | 2013 г. | 2014 г. | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. | Эталон- ный ранг движения |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------------------------------|
| Прибыль от реализации продукции, товаров, работ, услуг, млн руб. | 5324 | 5675 | 7483 | 8064 | 10435 | 1 |
| Объем отгруженной инновационной продукции (работ, услуг) собственного производства, млн руб. | 8290 | 7011 | 7565 | 10460 | 13041 | 2 |
| Валовая добавленная стоимость, млн руб. | 17331 | 20170 | 22345 | 24001 | 28279 | 3 |
| Число инновационно активных организаций, ед. | 411 | 383 | 342 | 345 | 347 | 4 |
| Выдано патентов на изобретения, ед. | 1117 | 980 | 902 | 941 | 850 | 5 |
| Количество исследователей на 1 млн жителей, чел. | 1939 | 1834 | 1786 | 1776 | 1799 | 6 |
| Затраты на технологические инновации, млн руб. | 999 | 1028 | 1062 | 775 | 1223 | 7 |
| Численность работников, тыс. чел. | 1153 | 1117 | 1064 | 1027 | 1023 | 8 |
| Материальные затраты организаций, млн руб. | 31999 | 33436 | 39028 | 44371 | 50824 | 9 |

Таблица 2. Абсолютные значения показателей критерия эффективности инновационной деятельности в СНТПр организаций промышленности за 2013–2017 гг.

Источник: авторская разработка на основе данных Белстата [8]

| Показатель | 2013 г. | 2014 г. | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|
| Индексы цен производителей промышленной продукции, отношение к предыдущему году | 1,137 | 1,124 | 1,172 | 1,120 | 1,098 |
| Индексы цен производителей промышленной продукции, 2017 г. = 1,000 | 1,620 | 1,441 | 1,230 | 1,098 | 1,000 |

Таблица 3. Индексы цен производителей промышленной продукции Республики Беларусь за 2013–2017 гг. Источник: авторская разработка на основе данных Белстата [7]

| Показатель | 2013 г. | 2014 г. | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. | Эталон- ный ранг движения |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------------------------------|
| Прибыль от реализации продукции, товаров, работ, услуг, млн руб. | 8 624 | 8 179 | 9 202 | 8 854 | 10 435 | 1 |
| Объем отгруженной инновационной продукции (работ, услуг) собственного производства, млн руб. | 13 430 | 10 105 | 9 303 | 11 485 | 13 041 | 2 |
| Валовая добавленная стоимость, млн руб. | 28 076 | 29 071 | 27 479 | 26 353 | 28 279 | 3 |
| Число инновационно активных организаций, ед. | 411 | 383 | 342 | 345 | 347 | 4 |
| Выдано патентов на изобретения, ед. | 1 117 | 980 | 902 | 941 | 850 | 5 |
| Количество исследователей на 1 млн жителей, чел. | 1 939 | 1 834 | 1 786 | 1 776 | 1 799 | 6 |
| Затраты на технологические инновации, млн руб. | 1 618 | 1 482 | 1 306 | 851 | 1 223 | 7 |
| Численность работников, тыс. чел. | 1 153 | 1 117 | 1 064 | 1 027 | 1 023 | 8 |
| Материальные затраты организаций, млн руб. | 51 839 | 48 190 | 47 995 | 48 719 | 50 824 | 9 |

Таблица 4. Абсолютные значения показателей критерия эффективности инновационной деятельности в СНТПр организаций промышленности, приведенные к сопоставимому виду

деятельности в СНТПр организаций промышленности, главной целью которой является максимизация прибыли, представлен в табл. 1. Он может быть использован для любого научно-технического предприятия, вида экономической деятельности, национальной экономики в целом.

На основе критерия проведена оценка эффективности инновационной деятельности в СНТПр организаций промышленности Республики Беларусь за 2013–2017 гг. Для этого сделано следующее.

1. За несколько периодов (n) в табл. 2 сведены абсолютные значения показателей, входящих в критерий, представленный в табл. 1. В настоящем исследовании использованы официальные данные Белстата [7, 8].

2. Приведены к сопоставимому виду (к ценам 2017 г.) стоимостные показатели на основе индексов цен производителей промышленной продукции Республики Беларусь за 2013–2017 гг. (табл. 3, 4).

3. Определены приросты значений показателей, представленных в табл. 4, за периоды времени T_2-T_1 , T_3-T_2 , ..., T_n-T_{n-1} (2014–2013, 2015–2014, 2016–2015, 2017–2016 гг.): соотношение данных последующего года и предыдущего.

4. Рассчитаны темпы изменения приростов показателей за периоды T_3-T_1 , T_4-T_2 , ..., T_n-T_{n-2} (2015–2013, 2016–2014, 2017–2015 гг.): соотношение последующего значения и предыдущего.

5. На базе данных пунктов 3 и 4 определен фактический ранг показателей, входящих в состав критерия (табл. 5).

Пятый этап. По формулам 1–3 рассчитаны значения коэффициентов ранговой корреляции Спирмена ($K_{откл}$) и Кендала

($K_{инв}$) и IP_{IA} в СНТПр организаций промышленности для различных периодов (табл. 6). Установлена разнонаправленная динамика: наибольшего значения (0,35) IP_{IA} достиг в 2014–2016 гг. Это свидетельствует о некоторой интенсификации по сравнению с 2013–2015 и 2015–2017 гг. Однако во всех трех периодах наблюдается значительное отставание от максимально возможного значения – 1, что свидетельствует о низкой эффективности инновационной деятельности в СНТПр организаций промышленности.

Использование предложенного критерия в СНПр позволит:

- *повысить экономическую эффективность инновационной деятельности за счет опережающего роста прибыли от реализации по отношению к другим показателям, представленным в критерии;*
- *увеличить отношение инновационной продукции к валовой добавленной стоимости и, как следствие, рост инновационности производства;*
- *обеспечить создание инновационных продуктов и услуг с более высокой добавленной стоимостью;*
- *оптимизировать производительность труда;*
- *снизить материало- и энергоёмкость и т.д.*

Таким образом, с помощью предложенной методики оценки эффективности инновационной деятельности в СНТПр организаций промышленности можно измерять ее в динамике и с учетом тенденций развития, а также обоснованно подходить к разработке организационно-экономического обеспечения достижения поставленных стратегических целей. ■

| Нормативный ранг движения показателей | Темп прироста и фактический ранг показателей критерия | | | | | |
|---------------------------------------|---|------------------|---------------|------------------|---------------|------------------|
| | Темп прироста | Фактический ранг | Темп прироста | Фактический ранг | Темп прироста | Фактический ранг |
| 1 | 1,186 | 2 | 0,855 | 8 | 1,225 | 2 |
| 2 | 1,224 | 1 | 1,341 | 1 | 0,920 | 8 |
| 3 | 0,913 | 9 | 1,015 | 6 | 1,119 | 3 |
| 4 | 0,958 | 8 | 1,130 | 3 | 0,997 | 7 |
| 5 | 1,049 | 4 | 1,133 | 2 | 0,866 | 9 |
| 6 | 1,030 | 5 | 1,021 | 4 | 1,019 | 6 |
| 7 | 0,962 | 7 | 0,739 | 9 | 2,207 | 1 |
| 8 | 0,983 | 6 | 1,014 | 7 | 1,032 | 4 |
| 9 | 1,071 | 3 | 1,019 | 5 | 1,028 | 5 |

Таблица 5. Определение фактического ранга движения показателей критерия эффективности инновационной деятельности в СНТПр организаций промышленности на основе темпов изменения их приростов

| Показатель | 1-й период (2013–2015 гг.) | 2-й период (2014–2016 гг.) | 3-й период (2015–2017 гг.) |
|------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| $K_{откл}$ | 0,20 | 0,22 | -0,08 |
| $K_{инв}$ | 0,06 | 0,17 | -0,11 |
| IP_{IA} | 0,32 | 0,35 | 0,20 |

Таблица 6. Значения коэффициентов $K_{откл}$, $K_{инв}$ и интегрального показателя эффективности инновационной деятельности в системе НТП организаций промышленности (IP_{IA})

Источник: авторская разработка на основе расчетов

■ **Summary.** The article presents a conceptual model of formation and realization of the innovation in the system of scientific and technological enterprise, allowing you to effectively achieve its objectives on the basis of the generated developments in According to identified competitive advantages based on the innovative potential and market opportunities as a separate scientific and technological enterprises clusters and industries and the economy as a whole. Designed criterion of innovation in the system of scientific and technical enterprise organizations of industry of the Republic of Belarus on the basis of generated dynamic scorecards and ranking method usage statistics allows to take into account the dynamic nature of innovation and integrated to assess its effectiveness, which gives the opportunity to compare the results with the objectives of innovation in the system of scientific and technical entrepreneurship. Based on the criterion of estimation of efficiency innovation in the system of scientific and technological enterprise of the Republic of Belarus industry organizations for the 2013–2017 timeframe.

■ **Keywords:** scientific and technical enterprise, innovation, innovation potential, the criterion of effectiveness, efficiency of innovation in Republic of Belarus.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2019-11-30-35>

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Юй Фан. Концептуальные основы формирования и реализации инновационной деятельности в системе научно-технического предпринимательства / Фан Юй // Новая экономика. 2019. №1. С. 71–79.
2. Совершенствование инструментария прогнозирования, планирования и анализа развития национальной экономической системы Беларуси / А. И. Короткевич [и др.]. – Минск, 2019.
3. Сыроежин И. М. Планомерность. Планирование. План (Теоретические очерки) / И. М. Сыроежин. – М., 1986.
4. Короткевич, А. И. Оценка инновационности развития национальной экономической системы Республики Беларусь / А. И. Короткевич, Д. В. Шпарун // Труд. Профсоюзы. Общество. 2015. №3. С. 33–38.
5. Ключня В. Л., Фан Юй. Инновационное предприятие: сущность, содержание и отличительные признаки / В. Л. Ключня, Фан Юй // Весник БДУ. 2011. Серия 3, №1. С. 67–71.
6. Ключня В. Л., Фан Юй. Функции и эффективность инновационной деятельности научно-технических предприятий / В. Л. Ключня, Фан Юй // Вестник Полоцкого гос. ун-та. 2015. Серия D, №5. С. 56–59.
7. Цены производителей в Республике Беларусь, 2018: Стат. сб. / Нац. статистич. комитет Республики Беларусь. – Минск, 2018.
8. Наука и инновационная деятельность в Республике Беларусь, 2018: Стат. сб. / Нац. статистич. комитет Республики Беларусь. – Минск, 2018.

Статья поступила в редакцию 30.08.2019 г.

SEE http://innosfera.by/2019/11/technical_enterprise