

## ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

УДК 330.34(476)

### МЕХАНИЗМЫ ЭФФЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ В УСЛОВИЯХ СМЕНЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УКЛАДОВ

канд. экон. наук, доц. Г.Н. СЕРЯКОВ  
(Полоцкий государственный университет)

*Представлены результаты разработки комплекса методических рекомендаций по формированию и запуску системы рациональных механизмов эффективного развития экономики промышленности Республики Беларусь в условиях смены технологических укладов. На основе результатов проведенного исследования предложена система рациональных механизмов эффективного развития экономики промышленности в условиях смены технологических укладов.*

**Ключевые слова:** методические рекомендации, монетарная политика, инструменты, ресурсы, механизмы, эффективное развитие, экономика промышленности, Республика Беларусь, смена технологических укладов.

**Введение.** На современном этапе завершения пятого технологического уклада и начала развития шестого, происходящих в мировой экономике, отечественная экономика испытывает необходимость в разрешении ряда серьезных проблем стратегического характера для продолжения политического курса на построение инновационной социально ориентированной экономики [1; 2].

*Стратегические задачи развития национальной экономики* направлены на достижение быстрого роста конкурентного потенциала национальной экономики за счет наращивания сравнительных преимуществ в науке, образовании, высоких технологиях с ориентацией на мировые тенденции развития экономики, включая:

- усиление глобальной конкуренции;
- приближение новой волны технологических изменений, усиливающих роль и значение инноваций в социально-экономическом развитии государств, поступательно вытесняющих многие традиционные факторы роста национальных экономик;
- усиление роли человеческого капитала как ключевого фактора экономического развития на фоне замедления роста значимости сырьевых и энергетических ресурсов;
- исчерпание возможностей эффективного развития национальной экономики за счет использования относительной дешевизны производственных факторов.

Решение перечисленных стратегических задач особенно актуально в преддверии ожидаемого мирового экономического кризиса начала 2020-х годов, обусловленного сменой пятого технологического уклада (ТУ) шестым, который ожидается гораздо более масштабным, чем мировой экономический кризис 2008–2009-х годов.

Фактически в условиях естественной смены ТУ на уровне национальной экономики традиционно приходится решать двуединую задачу: *с одной стороны*, необходимо выявить будущий кризис на ранних стадиях, определить и реализовать технологии, локализуя негативное влияние кризиса смены ТУ на национальную экономику; *с другой* – необходимо за счет продуктивных маркетинговых исследований определить направления, пути и технологии преодоления национальной экономикой экономического спада, обусловленного закономерной сменой ТУ, и добиться обеспечения высоких темпов роста отечественной экономики в начале развития шестого ТУ, приближающихся к темпам роста лидеров мировой экономики. Решение указанной двуединой задачи должно способствовать существенному росту конкурентоспособности национальной экономики.

Процесс формирования инновационного социально ориентированного типа экономического развития Республики Беларусь требует ответа на целый ряд вопросов:

*во-первых*, каким образом должна осуществляться модернизация традиционных секторов национальной экономики, включая повышение производительности труда и снижение энергоемкости в секторах, определяющих в настоящее время конкурентоспособность отечественной экономики (в первую очередь в промышленности);

*во-вторых*, за счет каких инновационных факторов можно добиться экономического роста в приоритетных секторах экономики, базирующихся на технологиях шестого ТУ;

*в-третьих*, за счет чего можно добиться существенного (кратного) роста доли промышленных предприятий, осуществляющих технологические инновации, и значимого роста доли инновационной продукции в общем объеме ее выпуска;

*в-четвертых*, по каким направлениям должна развиваться экономика знаний и высоких технологий, чтобы обеспечить после преодоления кризиса 2020 годов весомый вклад в валовой внутренний продукт;

*в-пятых*, по каким направлениям должна осуществляться структурная диверсификация экономики на основе инновационного технологического развития;

*в-шестых*, как решить проблемы формирования механизмов эффективного развития экономики промышленности на национальном уровне в условиях смены ТУ.

Изучению проблем, обозначенных в шестом вопросе, посвящены исследования, отраженные в представляемой научной работе, реализация которых на практике при управлении развитием национальной промышленности позволит дать ответы и на предыдущие пять вопросов.

**Основное содержание исследований.** Проведенные исследования показывают, что для формирования механизмов эффективного развития экономики промышленности Республики Беларусь в условиях смены технологических укладов и последующего их запуска необходимо решить вопрос финансово-инвестиционного обеспечения соответствующих процессов.

Учитывая, что любое реформирование экономики в государстве осуществляется в условиях ограничений финансово-инвестиционных ресурсов, механизмы эффективного развития экономики промышленности Республики Беларусь в условиях смены технологических укладов должны, с нашей точки зрения, носить комплексный, многоаспектный характер за счет реализации **комплекса мероприятий**:

*Во-первых*, при формировании механизма эффективного развития экономики белорусской промышленности в условиях смены технологических укладов необходимо осуществить совершенствование монетарной политики, включая использование таких инструментов, как снижение нормативов обязательных резервов, снижение учетной ставки, продажа государственных ценных бумаг. Совершенствование национальной монетарной политики позволит увеличить объемы финансирования национальной промышленности, что в результате повысит эффективность её развития.

*Во-вторых*, при формировании механизма эффективного развития экономики национальной промышленности в условиях смены технологических укладов необходимо осуществить совершенствование фискальной политики, включая использование следующих инструментов: снижение налогов на производственные хозяйствующие субъекты и увеличение государственных расходов на промышленность.

Совершенствование фискальной политики государства также позволит увеличить объемы финансирования национальной промышленности и повысить эффективность развития экономики промышленности Республики Беларусь.

*В-третьих*, при формировании механизма эффективного развития экономики отечественной промышленности в условиях смены технологических укладов необходимо осуществить переход национальной экономики на международные стандарты финансовой отчетности (МСФО), что сделает ее более прозрачной для иностранных инвесторов, а следовательно, позволит увеличить объемы инвестиций и приведет к повышению эффективности развития экономики отечественной промышленности.

*В-четвертых*, при формировании механизма эффективного развития экономики промышленности Республики Беларусь в условиях смены технологических укладов необходимо обеспечить дифференциацию системы налогообложения предприятий в зависимости от применяемых базовых технологий, что, в свою очередь, обеспечит увеличение доли промышленных предприятий, переходящих на высокие технологии, и приведет к повышению эффективности развития экономики промышленности Республики Беларусь.

*В-пятых*, при формировании механизма эффективного развития экономики промышленности Республики Беларусь в условиях смены технологических укладов целесообразно обеспечить субсидирование процессов развития инновационной инфраструктуры предприятиями национальной промышленности, направленной на реализацию базовых технологий шестого технологического уклада. Это позволит ускорить процессы реализации базовых технологий шестого технологического уклада, что приведет к повышению эффективности развития экономики промышленности Республики Беларусь.

*В-шестых*, при формировании механизма эффективного развития экономики промышленности Республики Беларусь в условиях смены технологических укладов целесообразно обеспечить прямое бюджетное финансирование НИОКР, реализуемых предприятиями национальной промышленности по технологиям шестого технологического уклада. В свою очередь, это позволит ускорить процессы реализации базовых технологий шестого технологического уклада и повысить эффективность экономики белорусской промышленности.

*В-седьмых*, при формировании механизма эффективного развития экономики промышленности Республики Беларусь в условиях смены технологических укладов целесообразно предоставление пред-

приятиям национальной промышленности, осуществляющим производство по технологиям шестого технологического уклада, возможности ускоренной амортизации, что, в свою очередь, позволит увеличить объемы финансирования и ускорить процессы реализации базовых технологий шестого технологического уклада и в конечном итоге приведет к повышению эффективности развития экономики национальной промышленности в целом.

*В-восьмых*, при формировании механизма эффективного развития экономики белорусской промышленности в условиях смены технологических укладов целесообразно осуществлять страхование рисков НИОКР, реализуемых предприятиями национальной промышленности по технологиям шестого технологического уклада, в том числе с участием венчурных фондов. Это мероприятие обеспечит рост надежности перехода отечественных предприятий на технологии шестого технологического уклада и приведет к повышению эффективности развития экономики промышленности Республики Беларусь.

*В-девятых*, при формировании механизма эффективного развития экономики национальной промышленности в условиях смены технологических укладов целесообразно обеспечить режим содействия трансферу технологий шестого технологического уклада между предприятиями промышленности России и Беларуси в рамках Союзного государства. Реализация этого мероприятия на практике позволит ускорить процессы реализации базовых технологий шестого технологического уклада и приведет к повышению эффективности развития экономики промышленности Республики Беларусь.

*В-десятых*, при формировании механизма эффективного развития экономики промышленности Республики Беларусь в условиях смены технологических укладов целесообразно обеспечить приоритетное осуществление государственных закупок промышленной продукции, созданной отечественными предприятиями по технологиям шестого технологического уклада. Эта мера позволит ускорить процессы реализации базовых технологий шестого технологического уклада и приведет к повышению эффективности развития экономики промышленности Республики Беларусь.

*В-одиннадцатых*, при формировании механизма эффективного развития экономики промышленности Республики Беларусь в условиях смены технологических укладов целесообразно обеспечить предоставление государственных субсидий и налоговых льгот для предприятий национальной промышленности, осуществляющих закупки инновационных средств производства, созданных на технологиях шестого технологического уклада. Реализация этого мероприятия на практике позволит ускорить процессы реализации базовых технологий нового технологического уклада и в итоге приведет к повышению эффективности развития экономики промышленности Республики Беларусь.

*В-двенадцатых*, при формировании механизма эффективного развития экономики национальной промышленности в условиях смены технологических укладов целесообразно обеспечить государственное регулирование национального промышленного производства посредством разработки и внедрения стандартов и стимулирование процессов сертификации производства на базе технологий шестого технологического уклада.

Государственное регулирование национального промышленного производства посредством разработки и внедрения стандартов и стимулирование процессов сертификации производства на базе технологий шестого технологического уклада обеспечит рост надежности перехода отечественных предприятий на технологии шестого технологического уклада и в итоге приведет к повышению эффективности развития экономики промышленности Республики Беларусь.

*В-тринадцатых*, при формировании механизма эффективного развития экономики промышленности Республики Беларусь в условиях смены технологических укладов целесообразно предоставлять предприятиям национальной промышленности гранты на развитие технологий шестого технологического уклада, что позволит ускорить процессы их реализации и в итоге приведет к повышению эффективности развития экономики промышленности Республики Беларусь.

*В-четырнадцатых*, при формировании механизма эффективного развития экономики промышленности Республики Беларусь в условиях смены технологических укладов целесообразно осуществить увеличение доли частных компаний в национальной промышленности путем поэтапного разгосударствления собственности в промышленной сфере. Увеличение доли частных компаний в промышленной сфере позволит ускорить процессы реализации базовых технологий шестого технологического уклада и в конечном итоге приведет к повышению эффективности развития экономики национальной промышленности.

Таким образом, сформированный механизм эффективного развития экономики промышленности Республики Беларусь в условиях смены технологических укладов, направленный на стимулирование процессов перехода промышленных предприятий на базовые технологии шестого технологического уклада, предполагает комплексное использование следующих инструментов:

- совершенствование монетарной политики, включая использование таких инструментов, как снижение нормативов обязательных резервов; снижение учетной ставки; продажа государственных ценных бумаг;

- совершенствование фискальной политики, включая использование следующих инструментов: снижение налогов на производственные хозяйствующие субъекты; увеличение государственных расходов на промышленность;
- переход национальной экономики на международные стандарты МСФО;
- дифференциальная система налогообложения предприятия в зависимости от базовых применяемых технологий;
- субсидирование процессов развития предприятиями национальной промышленности инновационной инфраструктуры, направленной на реализацию базовых технологий шестого технологического уклада;
- прямое бюджетное финансирование НИОКР, реализуемых предприятиями национальной промышленности по технологиям шестого технологического уклада;
- предоставление предприятиям национальной промышленности, осуществляющим производство по технологиям шестого технологического уклада, возможности ускоренной амортизации;
- страхование рисков НИОКР, реализуемых предприятиями национальной промышленности по технологиям шестого технологического уклада;
- содействие трансферу технологий шестого технологического уклада между предприятиями национальной промышленности;
- приоритетное осуществление государственных закупок промышленной продукции, созданной на технологиях шестого технологического уклада отечественными предприятиями;
- предоставление государственных субсидий и налоговых льгот для предприятий национальной промышленности, осуществляющих закупки инновационных средств производства, созданных на технологиях шестого технологического уклада;
- государственное регулирование национального промышленного производства посредством разработки и внедрения стандартов и стимулирование процессов сертификации производства на базе технологий шестого технологического уклада;
- предоставление предприятиям национальной промышленности грантов на развитие производства на базе технологий шестого технологического уклада;
- увеличение доли частных компаний в национальной промышленности путем поэтапного разгосударствления собственности в промышленной сфере.

Комплексное использование перечисленных инструментов в конечном итоге позволит решить вопрос финансово-инвестиционного обеспечения процессов запуска и реализации системы рациональных механизмов эффективного развития экономики промышленности в условиях смены технологических укладов.

Фактически созданный нами экономический механизм отражает внутреннее устройство системы направленного движения национальной промышленности (в данном случае от пятого технологического уклада к шестому), для обеспечения эффективности и производительности которой предложен следующий алгоритм [3; 4].

Во-первых, для того чтобы включить механизмы движения промышленности к шестому технологическому укладу, его надо идентифицировать. Иначе говоря, показать, по каким признакам датчики механизмов смогут определить необходимость их включения. Для этого разработана система требований к параметрам модели исследования направлений и средств развития нового технологического уклада экономики в виде функций (1)–(10).

$$F_1 = \frac{\partial I_{\min}(t)}{\partial t} = 0; \tag{1}$$

$$F_2 = \frac{\partial I_{\Sigma}(t)}{\partial t} > x \cdot \frac{\partial \bar{I}(t)}{\partial t}; \tag{2}$$

$$F_3 = \Delta T_{mf} = [T(I_{\min}) - T(F_2)] \in [\Delta t_{\min}; \Delta t_{\max}]; \tag{3}$$

$$F_4 = \Delta T_{mm} = [T(I_{\min}^i) - T(I_{\min}^{i-1})] \in [\Delta T_{\min}; \Delta T_{\max}]; \tag{4}$$

$$F_5 = \frac{\partial I_b^i(t)}{\partial t} > y \cdot \frac{\partial I_{\Sigma}(t)}{\partial t}; \tag{5}$$

$$F_6 = \frac{\partial I_b^{i-1}(t)}{\partial t} > - \frac{\partial I_{\Sigma}(t)}{\partial t}; \tag{6}$$

$$F_7 = \frac{\partial I_b^{i-2}(t)}{\partial t} > -z \cdot \frac{\partial I_{\Sigma}(t)}{\partial t}; \tag{7}$$

$$F_8 = r(I_b(t); I_s(t + \Delta t)) > r; \quad (8)$$

$$F_9 = \Delta T_{bs} = [T(I_{\max}^b) - T(I_{\max}^s)] \in [\Delta t_{bs}^{\min}; \Delta t_{bs}^{\max}]; \quad (9)$$

$$F_{10} = \frac{Q_b}{Q_\Sigma} > q^*. \quad (10)$$

Здесь, в формулах (1)–(10):

$F_1$  – функция, описывающая глобальный относительный минимум экономического развития, характерный для смены технологических укладов, в которой:

$\frac{\partial I_{\min}(t)}{\partial t}$  – производная уровня экономического развития как функция времени в окрестностях

глобального относительного минимума.

$F_2$  – функция, описывающая интенсивность общего роста экономики при развитии нового технологического уклада;

$\frac{\partial I_\Sigma(t)}{\partial t}$  – производная интенсивности общего роста экономики при развитии нового технологического уклада;

скового уклада;

$\frac{\partial \bar{I}(t)}{\partial t}$  – производная средней интенсивности роста за несколько (два) последних технологических укладов;

ских укладов;

$x$  – коэффициент пропорциональности между  $\frac{\partial I_\Sigma(t)}{\partial t}$  и  $\frac{\partial \bar{I}(t)}{\partial t}$ , удовлетворяющий условию  $x > 1$

и устанавливаемый эмпирическим путем.

$F_3$  – функция, описывающая временной разрыв  $\Delta T_{mf}$  между точкой глобального относительного минимума экономического развития и точкой начала интенсивного общего роста экономики, который имеет определенные пределы (находится в определенном временном интервале);

$T(I_{\min})$  – время глобального относительного минимума экономического развития;

$T(F_2)$  – время начала интенсивного общего роста экономики;

$\Delta t_{\min}$  – минимальный временной разрыв между точками  $T(I_{\min})$  и  $T(F_2)$ ;  $\Delta t_{\max}$  – максимальный временной разрыв между точками  $T(I_{\min})$  и  $T(F_2)$ .

$F_4$  – функция, описывающая временной разрыв  $\Delta T_{mn}$  между точками глобального относительного минимума экономического развития предыдущего технологического уклада и следующего за ним;

$T(I_{\min}^i)$  – время глобального относительного минимума экономического развития текущего экономического уклада;

$T(I_{\min}^{i-1})$  – время глобального относительного минимума экономического развития предыдущего экономического уклада;

$\Delta T_{\min}$  – минимальный временной разрыв между точками  $T(I_{\min}^i)$  и  $T(I_{\min}^{i-1})$ ;

$\Delta T_{\max}$  – максимальный временной разрыв между точками  $T(I_{\min}^i)$  и  $T(I_{\min}^{i-1})$ .

$F_5$  – функция, описывающая высокоинтенсивный рост экономики базовых отраслей, основанных на технологиях, входящих в ядро технологического уклада, при развитии нового технологического уклада;

$\frac{\partial I_b^i(t)}{\partial t}$  – производная высокоинтенсивного роста экономики базовых отраслей, основанных

на технологиях, входящих в ядро технологического уклада;

$\frac{\partial I_\Sigma(t)}{\partial t}$  – производная интенсивности общего роста экономики при развитии нового технологического уклада;

скового уклада;

$y$  – коэффициент пропорциональности между  $\frac{\partial I_b^i(t)}{\partial t}$  и  $a_1 \frac{\partial I_\Sigma(t)}{\partial t}$ , удовлетворяющий условию

$y > 1$  и устанавливаемый эмпирическим путем.

$F_6$  – функция, описывающая интенсивность экономического спада базовых отраслей прошлого экономического уклада при развитии нового технологического уклада;

$\frac{\partial I_b^{i-1}(t)}{\partial t}$  – производная интенсивности экономического спада базовых отраслей прошлого экономического уклада.

$F_7$  – функция, описывающая интенсивность экономического спада базовых отраслей позапрошлого экономического уклада при развитии нового технологического уклада;

$\frac{\partial I_b^{i-2}(t)}{\partial t}$  – производная интенсивности экономического спада базовых отраслей позапрошлого экономического уклада;

$z$  – коэффициент пропорциональности между  $\frac{\partial I_b^{i-2}(t)}{\partial t}$  и  $\frac{\partial I_\Sigma(t)}{\partial t}$ , удовлетворяющий условию  $z > 1$

и устанавливаемый эмпирическим путем.

$F_8$  – функция, описывающая корреляционную связь  $r$  между высокоинтенсивным ростом экономики базовых (ведущих) отраслей, основанных на технологиях, входящих в ядро технологического уклада, и интенсивностью роста экономики ведомых (обслуживаемых ими) отраслей в процессе развития нового технологического уклада;

$I_b(t)$  – интенсивность развития экономики базовых (ведущих) отраслей, основанных на технологиях, входящих в ядро технологического уклада в момент времени  $t$ ;

$I_s(t + \Delta t)$  – интенсивность развития экономики ведомых (обслуживаемых) отраслей в процессе развития нового технологического уклада в момент времени  $(t + \Delta t)$ .

$F_9$  – функция, описывающая временной разрыв  $\Delta T_{bs}$  между моментом начала высокоинтенсивного роста экономики базовых (ведущих) отраслей, основанных на технологиях, входящих в ядро технологического уклада, и моментом начала интенсивного роста экономики ведомых (обслуживаемых ими) отраслей в процессе развития нового технологического уклада;

$T(I_{\max}^b)$  – время начала высокоинтенсивного роста экономики базовых (ведущих) отраслей, основанных на технологиях, входящих в ядро технологического уклада;

$T(I_{\max}^s)$  – время начала интенсивного роста экономики ведомых (обслуживаемых ими) отраслей в процессе развития нового технологического уклада;

$\Delta t_{bs}^{\min}$  – минимальный временной разрыв между моментом начала высокоинтенсивного роста экономики базовых (ведущих) отраслей, основанных на технологиях, входящих в ядро технологического уклада, и моментом начала интенсивного роста экономики ведомых (обслуживаемых ими) отраслей в процессе развития нового технологического уклада;

$\Delta t_{bs}^{\max}$  – максимальный временной разрыв между моментом начала высокоинтенсивного роста экономики базовых (ведущих) отраслей, основанных на технологиях, входящих в ядро технологического уклада, и моментом начала интенсивного роста экономики ведомых (обслуживаемых ими) отраслей в процессе развития нового технологического уклада.

$F_{10}$  – функция, описывающая долю экономики базовых отраслей ( $Q_b$ ), основанных на технологиях, входящих в ядро технологического уклада, в общем объеме экономики  $Q_\Sigma$  на определенном этапе развития нового технологического уклада;

$q^*$  – критическая доля экономики базовых отраслей ( $Q_b$ ), основанных на технологиях, входящих в ядро технологического уклада, в общем объеме экономики  $Q_\Sigma$ .

*Во-вторых*, для того чтобы включить механизмы движения промышленности к шестому технологическому укладу, появление этого ТУ необходимо спрогнозировать. Иначе говоря, установить временной интервал, когда именно на основе прогнозных оценок следует включать механизмы. Для этого разработаны аналитические прогнозные модели (11)–(24), описывающие процессы развития нового технологического уклада экономики и демонстрируют этот прогноз [5; 6]:

- на качественном уровне (в соответствии с логической парой «да» – «нет» относительно факта развития нового технологического уклада);

- на количественном уровне – модель, отражающая уровень развития анализируемой экономики в период развития нового технологического уклада.

Результаты построения аналитической прогнозной модели, описывающие процессы развития нового технологического уклада экономики на качественном уровне, имеют вид:

$$P(F) = \sum P_i(F_i) \alpha_i, \quad (11)$$

где  $P(F)$  – прогнозная вероятность развития нового технологического уклада экономики, описываемого функционалом  $F$ ,

$P_i(F_i)$  – вероятность проявления  $i$ -того признака развития нового технологического уклада экономики, описываемого функционалом  $F_i$ ,

$\alpha_i$  – весомость  $i$ -того признака развития нового технологического уклада экономики.

Состав признаков ( $i$ ) развития нового технологического уклада экономики определяется исходя из системы параметров (1)–(10) модели исследования направлений и средств развития нового технологического уклада экономики:

- проявления относительного минимума экономического развития, характерного для смены технологических укладов, описываемого функцией  $F_1$ ;

- превышения значения интенсивности роста экономики в целом при развитии нового технологического уклада заданного порога интенсивности, описываемого функцией  $F_2$ ;

- временного разрыва между точкой глобального относительного минимума экономического развития и точкой начала интенсивного общего роста экономики, который имеет определенные пределы (находится в определенном временном интервале), описываемого функцией  $F_3$ ;

- временного разрыва между точками глобального относительного минимума экономического развития предыдущего технологического уклада и следующего за ним, описываемого функцией  $F_4$ ;

- превышения значения высокоинтенсивного роста экономики базовых отраслей, основанных на технологиях, входящих в ядро технологического уклада, при развитии нового технологического уклада заданного порога интенсивности, описываемого функцией  $F_5$ ;

- превышения значения интенсивности экономического спада базовых отраслей прошлого экономического уклада при развитии нового технологического уклада заданного порога интенсивности, описываемого функцией  $F_6$ ;

- превышения значения интенсивности экономического спада базовых отраслей позапрошлого экономического уклада при развитии нового технологического уклада заданного порога интенсивности, описываемого функцией  $F_7$ ;

- превышения значения корреляционной связи между высокоинтенсивным ростом экономики базовых (ведущих) отраслей, основанных на технологиях, входящих в ядро технологического уклада, и интенсивностью роста экономики ведомых (обслуживаемых ими) отраслей в процессе развития нового технологического уклада, заданного уровня, описываемого функцией  $F_8$ ;

- временного разрыва между моментом начала высокоинтенсивного роста экономики базовых (ведущих) отраслей, основанных на технологиях, входящих в ядро технологического уклада, и моментом начала интенсивного роста экономики ведомых (обслуживаемых ими) отраслей в процессе развития нового технологического уклада, удовлетворяющего заданным условиям, описываемым функцией  $F_9$ ;

- превышения доли экономики базовых отраслей, основанных на технологиях, входящих в ядро технологического уклада, пороговой доли в общем объеме экономики на определенном этапе развития нового технологического уклада, описываемой функцией  $F_{10}$ .

Требования к весомостям  $i$ -го признака развития нового технологического уклада экономики  $\alpha_i$  обусловлены удовлетворением условия нормирования:

$$\sum_{i=1}^I \alpha_i = 1. \quad (12)$$

Оценка вероятности развития нового технологического уклада экономики на качественном уровне может быть осуществлена по модели (11) с помощью модели Е. Харрингтона (таблица 1).

Таблица 1. – Шкала соотнесения количественной и качественной оценки Е. Харрингтона

Количественное значение вероятности	Качественная оценка реализации события
0,8–1,0	Очень высокая
0,63–0,8	Высокая
0,37–0,63	Средняя
0,2–0,37	Низкая
0,0–0,2	Очень низкая

Для прогнозирования уровня развития анализируемой (национальной) экономики в период развития нового технологического уклада в работе была принята за основу полиномиальная модель 4-й степени вида:

$$Y(t_n) = -0,0017 t_n^4 + 0,0556 t_n^3 - 0,0241 t_n^2 - 2,6326 t_n + 53,293, \quad (13)$$

где  $Y(t_n)$  – прогнозный уровень развития национальной экономики, выражаемый в величине ВВП по паритету покупательной способности;  $t_n$  – прогнозный период времени оценки уровня развития национальной экономики по ВВП по паритету покупательной способности.

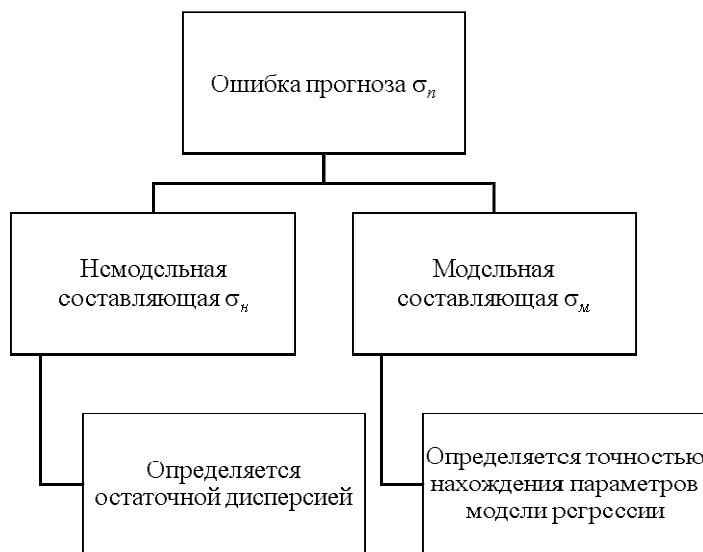
Заметим, что даже при высокой точности прогнозной аналитической полиномиальной модели 4-й степени (13), составляющей 99,72%, она все равно имеет погрешность оценки, которая, безусловно, увеличивается по мере расширения горизонта прогноза. В этой связи прогнозную оценку уровня развития национальной экономики по ВВП по паритету покупательной способности как основу для определения динамики смены технологических укладов целесообразно представить не только вариантом точечной оценки (13), но и вариантом интервальной прогнозной оценки (14):

$$Y(t_n) = -0,0017 t_n^4 + 0,0556 t_n^3 - 0,0241 t_n^2 - 2,6326 t_n + 53,293 \pm t_\beta \sigma_n, \quad (14)$$

где  $\sigma_n$  – величина ошибки прогноза, выражаемая в значении среднего квадратичного отклонения в оценке ВВП по паритету покупательной способности;  $t_\beta$  – поправочный коэффициент Стьюдента, масштабирующий ошибку прогноза  $\sigma_n$  с учетом:

- объема исходных наблюдений  $n$  значений ВВП по паритету покупательной способности за период времени  $\Delta t$ ;
- требуемого исследователем уровня доверительной вероятности  $\beta$  прогнозной оценки значения ВВП по паритету покупательной способности в момент времени  $t_n$ .

Ошибку прогноза  $\sigma_n$  в агрегированном виде можно рассматривать как совокупность немодельной и модельной составляющих (рисунок 1).



**Рисунок 1. – Ошибка прогноза  $\sigma_n$  значения ВВП по паритету покупательной способности в момент времени  $t_n$  в агрегированном виде**

Немодельная составляющая ошибки прогноза  $\sigma_n$  свидетельствует о том, что вне зависимости от вида выбираемой прогнозной модели точность оценки, ее качество будут определяться остаточной дисперсией, описываемой соотношением:

$$\sigma_{ост}^2 = \frac{\sum (y_\phi(t_i) - y_p(t_i))^2}{n}, \quad (15)$$

где  $y_\phi(t_i)$  – фактическое значение оцениваемого параметра  $y$  в точке  $t_i$ ;  $y_p(t_i)$  – расчетное значение оцениваемого параметра  $y$  в точке  $t_i$ , получаемой с использованием избранной модели регрессии.

Модельная составляющая ошибки прогноза  $\sigma_m$  характеризует точность нахождения параметров  $a_j$  при построении модели регрессии.



В нашем случае речь идет о полиномиальной модели следующего вида:

$$Y(t) = a_0 + a_1 \cdot t + a_2 \cdot t^2 + a_3 \cdot t^3 + a_4 \cdot t^4. \quad (16)$$

То есть модельная составляющая ошибки прогноза  $\sigma_m$  будет определяться точностью нахождения значений параметров  $a_0, a_1, a_2, a_3, a_4$ .

Ошибка определения параметра  $a_0$  в прогнозной модели (16) определяется соотношением:

$$\sigma_{a_0}^2 = \frac{\sigma_{\text{ост}}^2}{n}. \quad (17)$$

Ошибка определения параметра  $a_1$  в прогнозной модели (16) определяется соотношением:

$$\sigma_{a_1}^2 = \frac{\sigma_{\text{ост}}^2 \cdot (t_n - \bar{t})^2}{\sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})^2}, \quad (18)$$

где  $\bar{t}$  – среднее значение временного интервала наблюдения ВВП по паритету покупательной способности.

Аналогичным образом определяются ошибки нахождения параметров  $a_2, a_3, a_4$  в прогнозной модели (16):

$$\sigma_{a_2}^2 = \frac{\sigma_{\text{ост}}^2 \cdot (t_n^2 - \bar{t}^2)^2}{\sum_{i=1}^n (t_i^2 - \bar{t}^2)^2}, \quad (19)$$

$$\sigma_{a_3}^2 = \frac{\sigma_{\text{ост}}^2 \cdot (t_n^3 - \bar{t}^3)^2}{\sum_{i=1}^n (t_i^3 - \bar{t}^3)^2}, \quad (20)$$

$$\sigma_{a_4}^2 = \frac{\sigma_{\text{ост}}^2 \cdot (t_n^4 - \bar{t}^4)^2}{\sum_{i=1}^n (t_i^4 - \bar{t}^4)^2}. \quad (21)$$

В целом ошибку в определении прогнозных значений ВВП по паритету покупательной способности в полиномиальной модели (16) можно представить в следующем виде:

$$\sigma_n^2 = \sigma_n^2 + \sigma_m^2 = \sigma_n^2 + \sigma_{a_0}^2 + \sigma_{a_1}^2 + \sigma_{a_2}^2 + \sigma_{a_3}^2 + \sigma_{a_4}^2. \quad (22)$$

Таким образом, все составляющие ошибки  $\sigma_n^2$  представляют собой независимые величины, дисперсия прогнозной оценки представляется как сумма независимых величин суммой составляющих дисперсий (22).

Для определения прогнозной оценки значений ВВП по паритету покупательной способности в случае использования интервального варианта рассмотрим средний и индивидуальный способы оценки.

При варианте интервальной средней оценки значений ВВП по паритету покупательной способности модель (14) в общем случае примет вид

$$\begin{aligned} \alpha_i y_{ip}^{\text{инт. ср.}}(x_n) &= [a_0 + a_1 x_n] \pm t_\beta \cdot \delta_{n \text{ ср.}} = [a_0 + a_1 x_n] \pm t_\beta \cdot \sqrt{\delta_{a_0}^2 + \delta_{a_1}^2} = \\ &= [a_0 + a_1 x_n] \pm t_\beta \sqrt{\frac{\delta_{\text{ост}}^2}{n} + \delta_{\text{ост}}^2 \frac{(x_n - \bar{x})^2}{\sum (x_i - \bar{x})^2}} = \\ &= [a_0 + a_1 x_n] \pm t_\beta \cdot \delta_{\text{ост}}^2 \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{(x_n - \bar{x})^2}{\sum (x_i - \bar{x})^2}}. \end{aligned} \quad (23)$$

При варианте интервальной индивидуальной оценки значений ВВП по паритету покупательной способности модель (14) в общем случае примет вид (24).

$$y_{ip}^{инт.индл}(x_n) = [a_0 + a_1 x_n] \pm t_{\beta} \cdot \delta_{n \text{ индл}} = [a_0 + a_1 x_n] \pm t_{\beta} \sqrt{\delta_{a_0}^2 + \delta_{a_1}^2 + \delta_{\text{ост}}^2} =$$

$$= [a_0 + a_1 x_n] \pm t_{\beta} \cdot \delta_{\text{ост}}^2 \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{(x_n - \bar{x})^2}{\sum (x_i - \bar{x})^2}}.$$
(24)

*В-третьих*, выявить, какие именно механизмы движения промышленности к шестому технологическому укладу наиболее эффективны. Для этого разработаны модели (25)–(26) – критерии эффективности, а также определена рациональная совокупность механизмов эффективного развития экономики промышленности в условиях смены технологических укладов (рисунок 2).

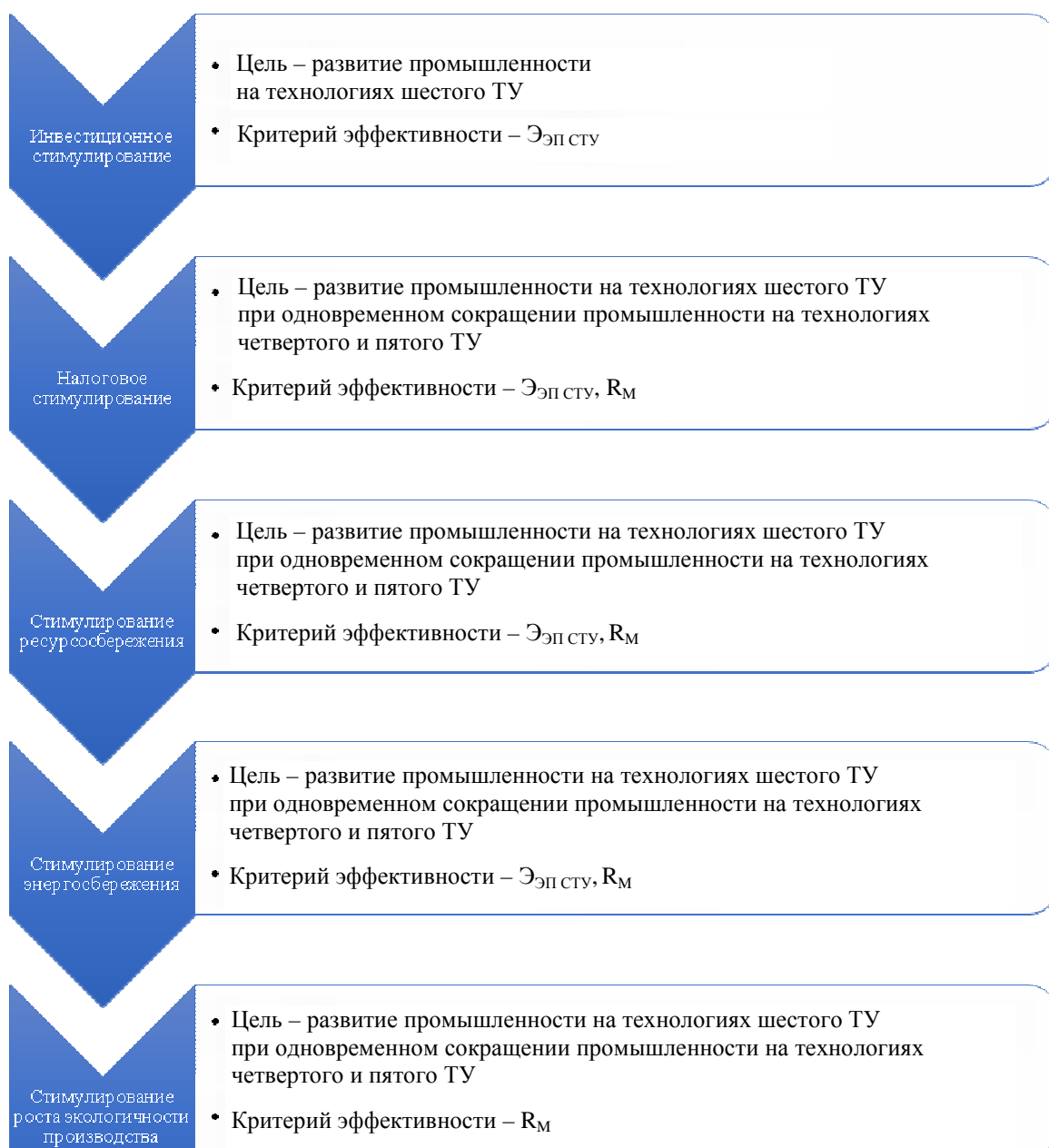


Рисунок 2. – Система рациональных механизмов эффективного развития экономики промышленности в условиях смены технологических укладов

Источник: собственная разработка.

Таким образом, разработанные модели (25)–(26) как критерии эффективности, а также предложенная рациональная совокупность механизмов эффективного развития экономики промышленности (см. рисунок 2), которые в условиях смены технологических укладов удовлетворяют критериям эффективности, обеспечивая тем самым эффективность и рациональность механизмов.

В качестве обобщенного критерия оценки эффективности развития экономики промышленности в условиях смены технологических укладов предложен следующий критерий [7–9]:

$$\mathcal{E}_{\text{эп сту}} = \sum L_{\text{нв}}(i) + \sum_{\text{пп}} L(i), \quad (25)$$

где  $\mathcal{E}_{\text{эп сту}}$  – обобщенная оценка эффективности развития национальной экономики промышленности в условиях смены технологических укладов;

$\sum L_{\text{нв}}(i)$  – суммарные потери от недополученной выгоды экономикой промышленности в условиях смены технологических укладов  $i$ ;

$\sum L_{\text{пп}}(i)$  – суммарные потери от простоя национальной экономики промышленности в условиях смены технологических укладов  $i$ .

В качестве критерия оценки уровня рациональности механизмов эффективного развития экономики промышленности в условиях смены технологических укладов в работе предложен критерий с числом задействованных механизмов от 1 до 5 (см. рисунок 2).

$$R_M = (\sum r_x \cdot r_y) / (\sum (z_x)^2) \rightarrow \max, \quad (26)$$

где  $R_M$  – оценки уровня рациональности механизмов эффективного развития экономики промышленности в условиях смены технологических укладов;

$r_x$  – экономический эффект от использования механизма  $x$  при обеспечении эффективного развития экономики промышленности в условиях смены технологических укладов;

$r_y$  – экономический эффект от использования механизма  $y$  при обеспечении эффективного развития экономики промышленности в условиях смены технологических укладов;

$r_x r_y$  – экономический эффект от совместного использования механизмов  $x$  и  $y$  при обеспечении эффективного развития экономики промышленности в условиях смены технологических укладов;

$z_x$  – затраты на реализацию механизма  $x$  при обеспечении эффективного развития экономики промышленности в условиях смены технологических укладов.

Здесь  $x, y$  – число задействованных механизмов.

**Выводы.** На основе разработанного критерия оценки уровня рациональности механизмов эффективного развития экономики промышленности в условиях смены технологических укладов предложена система рациональных механизмов эффективного развития экономики промышленности в условиях смены технологических укладов, отвечающая требованиям эффективности развития экономики промышленности в условиях смены технологических укладов и рациональности механизмов эффективного развития экономики промышленности в условиях смены технологических укладов, включая:

- механизм инвестиционного стимулирования;
- механизм налогового стимулирования;
- механизм стимулирования ресурсосбережения;
- механизм стимулирования энергосбережения;
- механизм стимулирования роста экологичности производства.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Серяков, Г.Н. Исследование проблем формирования механизмов эффективного развития экономики промышленности в условиях смены технологических укладов / Г.Н. Серяков. – Новополоцк : Полоц. гос. ун-т, 2018. – 204 с.
2. Серяков, Г.Н. Методологические основы исследования направлений и средств развития технологических укладов / А.В. Тебекин, Г.Н. Серяков // Транспортное дело России. – 2018. – № 4. – С. 15–17.
3. Серяков, Г.Н. Методические рекомендации по формированию дорожной карты внедрения механизмов эффективного развития экономики промышленности Республики Беларусь в условиях смены пятого технологического уклада шестым / Г.Н. Серяков // Вестник Полоцкого гос. ун-та. Серия D, Экон. и юрид. науки. – 2018. – № 14. – С. 2–14.

4. Серяков, Г.Н. Развитие методологических аспектов моделирования направлений и средств развития нового технологического уклада экономики / Г.Н. Серяков // Вестник Полоцкого гос. ун-та. Серия Д, Экон. и юрид. науки. – 2018. – № 6. – С. 19–26.
5. Серяков, Г.Н. Развитие методологических аспектов прогнозирования процессов развития нового технологического уклада экономики / Г.Н. Серяков // Вестник Полоцкого гос. ун-та. Серия Д, Экон. и юрид. науки. – 2018. – № 6. – С. 86–93.
6. Серяков, Г.Н. Обоснование состава рациональных механизмов устойчивого развития экономики промышленности в условиях смены технологических укладов / Г.Н. Серяков // Транспортное дело России. – 2018. – № 4. – С. 46–49.
7. Серяков, Г.Н. Содержание, структура и тенденции развития пятого и шестого технологических укладов как объектов исследования / Г.Н. Серяков // Вестник Полоцкого гос. ун-та. Серия Д, Экон. и юрид. науки. – 2018. – № 5. – С. 46–51.
8. Серяков, Г.Н. Разработка методологических инструментов исследования направлений развития технологических укладов экономики и их взаимосвязи / Г.Н. Серяков // Вестник Полоцкого гос. ун-та. Серия Д, Экон. и юрид. науки. – 2018. – № 5. – С. 66–70.
9. Серяков, Г.Н. Анализ динамики развития экономики промышленности Республики Беларусь / Г.Н. Серяков // Вестник Полоцкого гос. ун-та. Серия Д, Экон. и юрид. науки. – 2018. – № 13. – С. 80–85.

*Поступила 19.04.2019*

#### **MECHANISMS OF EFFECTIVE DEVELOPMENT OF THE ECONOMY INDUSTRY OF THE REPUBLIC OF BELARUS IN THE CONDITIONS OF CHANGE OF TECHNOLOGICAL WAYS**

**G. SERYAKOV**

*The results of the development of a set of guidelines for the formation and launch of a system of rational mechanisms for the effective development of the economy industry of the Republic of Belarus are presented in the conditions of change of technological ways, including the solution. Based on the results of the study, a system of rational mechanisms for the effective development of the industrial economy in the conditions of changing technological patterns is proposed.*

**Keywords:** *methodological recommendations, monetary policy, tools, resources, mechanisms, effective development, industrial economy, Republic of Belarus, change of technological structures.*