

Введение Современная экономика характеризуется огромными затратами энергии, капитала и труда на поддержание конкурентных преимуществ высокотехнологичных мезоэкономических систем на должном уровне, т.е. наращиванием темпов и масштабов производства за счет возрастающего использования ограниченных природных ресурсов. Такое развитие не только поставило под угрозу надежность промышленного производства, но и может лишить возможности удовлетворять свои потребности будущие поколения. С целью обеспечения большей устойчивости высокотехнологичных мезоэкономических систем необходимо иметь инструменты для оценки надежности их деятельности.

1. Теоретические аспекты концепции устойчивого инновационного развития как базовой концепции для оценки надежности производства высокотехнологичных секторов экономики Важнейшим критерием оценки состояния производства высокотехнологичных секторов экономики, определяющим его конкурентоспособность и потенциал, является надежность. Она может быть достигнута с применением инновационных эффективных технологий, сокращением неблагоприятного воздействия на окружающую природную среду, экономией природных ресурсов, высокой социальной ответственностью, что способствует успеху предприятий и помогает строительству более эффективного производства, способного безотказно функционировать и сохранять устойчивость в нестабильной конкурентной среде. В общем смысле под надежностью понимается способность к безотказному, нормальному функционированию во времени, т.е. способность исполнить все свои обязательства в определенные сроки [1,2]. Устойчивость высокотехнологичных секторов экономики представляет собой способность непрерывно исполнять все свои обязательства в случае резких колебаний конъюнктуры рынка, условий хозяйствования, прогнозируемых форс-мажорных обстоятельствах в течение будущих лет. Толкование значений терминов «устойчивость» и «надежность» позволяет сделать вывод о том, что эти понятия являются близкими. Устойчивость производства есть надежность производства в более длительном периоде и с учетом нестабильной конъюнктуры рынка. Интерес представляет изучение надежности производства с позиции концепции устойчивого развития. Впервые термин «устойчивое развитие» прозвучал в Докладе, представленном в ООН в 1987 году Международной комиссией по окружающей среде и развитию (под руководством Г.Х.Брундтланд) [3]. Комиссией предложено следующее определение «устойчивого развития» – это такое развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего времени, но не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности. Официальное признание концепция устойчивого развития получила на Конференции ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992), объединившей представителей более чем семидесяти государств. На Конференции были опубликованы доклады, в которых

доказывается, что мир как целостная система имеет ограниченные пределы роста, природные ресурсы почти исчерпаны (нефть, газ, руды и т.д.), а рост индустрии подошел к своим пределам, за которыми человечество ждет глобальная катастрофа, поэтому нужна новая концепция устойчивого развития [4]. Результаты Конференции ООН трудно переоценить. Во многих странах были приняты законы об охране окружающей среды, начался вывод промышленного производства из крупных городов, стали закрываться вредные производства (угольные шахты, разрезы, карьеры и т.д.) [5]. В Российской Федерации Концепция перехода к устойчивому развитию была принята еще Указом Президента РФ от 1 апреля 1996 г. № 440. Хотя данная концепция и получила поддержку Президента Российской Федерации, однако ее дальнейшее развитие в виде разработки государственной стратегии устойчивого развития России по сей день, не определены. Следовательно, концепция устойчивого развития еще не стала определяющей основой экономической политики российского государства, меры, принимаемые в этой области правительством, явно недостаточны, часто противоречивы, а большинство ее положений не реализуются на практике. Исследование данной тематики является актуальным в условиях современной рыночной экономики. Теория устойчивого развития исходит из приоритетности экономических, экологических и социальных факторов, образующих диалектическое единство. Они взаимосвязаны, взаимообусловлены, оказывают воздействие друг на друга. Надежность – комплексное понятие, отражающее деятельность промышленных производств с различных позиций [6,7]. Надежное развитие, как и устойчивое, представляет собой сбалансированное развитие трех составляющих: экологического, экономического и социального. Следовательно, разобьем индикаторы оценки надежности производства на три основные группы: индикаторы экономических аспектов надежности производства; индикаторы экологических аспектов надежности производства; индикаторы социальных аспектов надежности производства. Экономическая составляющая является основой надежности производства, она достигается при сохранении совокупного капитала, с помощью которого создается доход. Подразумевается оптимальное использование невозпроизводимых природных ресурсов, применение инновационных энерго- и ресурсосберегающих технологий, минимизация, переработка и уничтожение отходов. Концепция устойчивого развития изменила представление о понятии «эффективность производства». Очевидно, что долгосрочное экономическое планирование является более эффективным, если при его осуществлении принимаются во внимание и природные закономерности. Экологическая надежность производства заключается в сохранении целостности природных систем. Особенное внимание уделяется сохранению способности к самовосстановлению экосистем. При воздействии предприятий промышленности на окружающую среду происходит деградация природных ресурсов, загрязнение

окружающей среды и утрата биоразнообразия, что снижает способность экосистем к самовосстановлению. Отказаться от традиционных стереотипов поведения руководителей не позволяют, с одной стороны, меркантильные интересы, с другой - недостаточное понимание экологической угрозы. Необходимо дальнейшее развитие высокотехнологичных секторов экономики с учетом адекватной оценки их воздействия на окружающую природную среду. Социальная надежность направлена на человека, на сохранение стабильности общественных благ. Для этого необходимо сохранение качества среды обитания, культурного капитала, создание более эффективной системы принятия решений, учитывающей исторический опыт, традиции и разнообразие культур. Исходя из предложенного подхода, можно сделать вывод, что надежность высокотехнологичных секторов экономики, возможно обеспечить сохраняя и укрепляя природно-экологическую среду, путем поиска инновационных возможностей, связанных с использованием ресурсосберегающих и энергосберегающих технологий, а также альтернативных, воспроизводимых источников производственной деятельности, созданием благоприятных эколого-экономических и социальных условий для накопления и реализации человеческого капитала.

2. Систематизация критериев и методов оценки надежности производства высокотехнологичных секторов экономики

Рассмотрим показатели, которые могут быть использованы для измерения характеристик надежности производства высокотехнологичных секторов экономики. Используемые показатели развития позволяют более широко узнать о воздействии технологических операций и бизнес-процессов. Кроме того, предложенные показатели дают возможность предприятиям секторов экономики установить контрольные цели и разработать стандарты для внутренних эталонных тестов достигнутого уровня надежности и наблюдения за ежегодным прогрессом. Выбор критериев оценки надежности осуществлен из форм федеральной и республиканской статистической отчетности.

Экономическая надежность представляет собой способность эффективного функционирования, обеспечивая рост производства в условиях неопределенности внешней среды. Основными составляющими экономической надежности промышленного производства являются конкурентоспособность выпускаемой продукции, инновационная деятельность, инвестиционная активность, финансовая устойчивость и пр. Экологическая оценка надежности должна дать сбалансированное представление о воздействии предприятий промышленности, технологической или предпринимательской операции (процесса) на окружающую природную среду. А именно, отражать состояние окружающей природной среды, объемы инвестиций на охрану и рациональное использование природных ресурсов, количество затрат на минимизацию, переработку и уничтожение отходов. Показатели социальных результатов деятельности отражают отношение предприятия к своим работникам, а также

его влияние на общество в целом. Хорошие социальные результаты важны для обеспечения надежности промышленности и дают возможность осуществления деятельности в течение более длительного срока. Политика высокотехнологичных промышленных предприятий должна быть направлена на снижение показателей производственного травматизма, профессиональных заболеваний, аварийности и негативного воздействия на безопасность жизнедеятельности людей. Сотрудники должны быть обеспечены достойной заработной платой, возможностями развития и комфортными условиями работы. Показатели оценки надежности производства высокотехнологичных секторов экономики: а) экономическая надежность: индекс промышленного производства, %; удельный вес инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров собственного производства, %; производительность труда (отношение добавленной стоимости к среднесписочной численности работников), тыс. рублей; степень износа основных фондов, %; коэффициент обновления основных фондов, %; инвестиции в основной капитал на одного работающего, тыс. рублей. б) социальная надежность: выбыло работников в связи с сокращением (в % от общей численности выбывших); среднемесячная заработная плата, рублей; удельный вес численности работников, работавших в условиях не отвечающих гигиеническим нормативам условий труда (в процентах от общей численности работников соответствующего вида экономической деятельности и пола); фактические расходы на компенсации и средства индивидуальной защиты (расчетные данные, %). в) экологическая надежность: общие показатели использования воды, тыс. м³ на 1 работающего; сброшено загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты, в % от общего количества использованной пресной воды; выбросы загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу от стационарных источников, тонн на 1 работающего; улавливание и обезвреживание загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников, тонн на 1 работающего; образование токсичных отходов за отчетный год, тонн на 1 работающего; использовано и обезврежено токсичных отходов, тонн на 1 работающего; текущие затраты на охрану окружающей среды, тыс. рублей на 1 работающего; затраты на капитальный ремонт основных производственных фондов по охране окружающей среды, тыс. рублей на 1 работающего. Следующим этапом исследования является определение методики оценки надежности высокотехнологичных секторов экономики. Анализ мирового опыта выделяет два основных подхода. Первый подход базируется на разработке совокупности показателей для каждой выделенной подсистемы – экологической, экономической, социальной. Второй подход тяготеет к интеграции и агрегированию и базируется на основе трех групп показателей: эколого-экономических; эколого-социально-экономических и экологических. В данном исследовании система индикаторов оценки надежности производства, основанная на концепции устойчивого инновационного развития, будет

опираться на первый подход. На основании необходимости учета всех трех составляющих, уровень надежности предлагается оценивать с помощью соответствующего индикатора (I_n), который рассчитывается как сумма индикаторов трех измерений: экономического (I_{econ}), экологического (I_{ecol}) и социального (I_c) с соответствующими весовыми коэффициентами. Индикаторы I_{econ} , I_{ecol} , I_c является производным от значений других показателей и, соответственно, рассчитываются как агрегированные индикаторы. Показатели имеют различную размерность, поэтому при расчете агрегированного индикатора осуществляется переход к сопоставимым безразмерным величинам – отнормированным показателям. Нормирование проводится следующим образом. По каждому j -му показателю выбирается максимальное и минимальное значение, при этом максимальное значение M приравниваем к 1, а минимальное значение m – к 0. Пусть T – текущее значение показателя, тогда (1) Для показателя, у которого наблюдается обратная зависимость, то есть минимальное значение показателя является наилучшим, балл рассчитывается следующим образом: (2) Весовые коэффициенты определяют степень предпочтения показателя, применяемого при расчете агрегированного индикатора, для чего можно использовать любую систему баллов (в настоящей Методике используется 3-х балльная система весов). Наиболее приоритетному показателю (показателям) выставляется 3 балла, остальным в зависимости от приоритетности – 2 или 1. От значения весовых коэффициентов по балльной системе осуществляется переход к относительным весам, которые рассчитываются таким образом, чтобы их сумма при расчете агрегированного индикатора составляла 1. Относительный весовой коэффициент (K_i) рассчитывается по следующей формуле: (3) где – весовой коэффициент показателя по системе баллов, i – индикатор, n – количество индикаторов. Агрегированный индикатор (АИ) представляет собой сумму слагаемых индикаторов, стоящих на уровень ниже в иерархии индикаторов и скорректированных на относительный весовой коэффициент. Агрегированный индикатор принимает значение от 0 до 1. (4) где – агрегированный индикатор; – отнормированный показатель; – относительный весовой коэффициент; n – количество показателей, участвующих в формировании агрегированного индикатора. Данная методика позволяет вычислить агрегированные индикаторы – I_{econ} , I_{ecol} , I_c . Следовательно, I_n определяется как сумма индикаторов с соответствующими весовыми коэффициентами: (5) где I_n – индикатор надежности производства; I_{econ} – индикатор экономической надежности производства; I_{ecol} – индикатор экологической надежности производства; I_c – индикатор социальной надежности производства; K_i – относительный весовой коэффициент. При расчете интегрального индикатора «Надежность производства» в соответствии с приоритетностью, используемым индексам были присвоены следующие весовые коэффициенты: экономическая надежность – 3 балла, социальная и

экологическая надежность – по 2 балла. С целью распределения секторов экономики по однородным группам с близкими значениями показателей надежности проводится кластерный анализ. Главное назначение кластерного анализа – разбиение множества исследуемых объектов и признаков на однородные в соответствующем понимании группы или кластеры. Достоинство кластерного анализа заключается в том, что он позволяет производить разделение объектов не по одному критерию, а по набору показателей. Кроме того, кластерный анализ не накладывает никаких ограничений на вид рассматриваемых объектов и позволяет рассматривать множество исходных данных практически произвольной природы. В данном исследовании это имеет большое значение, поскольку используемые показатели имеют разнообразный вид, затрудняющий применение традиционных эконометрических подходов. В основе используемого кластерного анализа лежит метод k-средних. Особенность данного метода заключается в максимизации отличий переменных в разных кластерах и минимизации вероятности того, что наблюдения, имеющие схожие характеристики, попадают в разные кластеры. Задача кластерного анализа заключается в том, чтобы на основании полученных значений индикаторов I_{econ} , I_{ecol} , I_c разбить высокотехнологичные сектора экономики (объекты) на кластеры (группы) так, чтобы каждый сектор экономики принадлежал одному и только одному подмножеству разбиения. А объекты, принадлежащие одному и тому же кластеру, были сходными, в то время как объекты, принадлежащие разным кластерам, были разнородными. Для реализации кластерного анализа в исследовании использовалась программа математико-статистического моделирования «STATISTICA». Проведенный анализ позволил выделить три кластера: кластер, включающий высокотехнологичные сектора экономики, которым характерны высокие показатели социальной, экономической и экологической надежности; кластер, включающий высокотехнологичные сектора экономики, которым характерны средние показатели экономической, социальной надежности и низкие показатели экологической надежности; кластер, включающий высокотехнологичные сектора экономики, которым характерны средние показатели социальной, экологической и надежности, низкие показатели экономической надежности. Учитывая наличие информационной базы по всем компонентам, настоящей методикой предлагается ведение мониторинга слагаемых надежного производства и расчет обобщающего комплексного интегрального показателя – агрегированного индикатора «Надежное производство».

3. Оценка надежности производства в различных секторах экономики Республики Татарстан

Производство в Республике Татарстан представлено следующими основными видами экономической деятельности: производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака (12,8% от общего объема отгруженных товаров (работ и услуг) предприятиями обрабатывающих производств Республики

Татарстан); текстильное и швейное производство (0,5%); производство кожи, изделий из кожи и производство обуви (0,2%); обработка древесины и производство изделий из дерева (0,6%); целлюлозно-бумажное производство; издательская и полиграфическая деятельность (1,7%); производство кокса, нефтепродуктов и ядерных материалов (15,8%); химическое производство (20,8%); производство резиновых и пластмассовых изделий (7,9%); производство прочих неметаллических минеральных продуктов (3,3%); металлургическое производство и производство готовых металлических изделий (6,2%); производство машин и оборудования (5,1%); производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования (3,8%); производство транспортных средств и оборудования (20,6%); прочие производства (0,9%); производство и распределение электроэнергии, газа и воды (16,1%). В соответствии с предложенной методикой проведен расчет экономических, экологических, социальных индексов и, соответственно, индекса надежности производства для каждого сектора экономики. Полученные результаты представлены в табл. 1. Проведенный анализ показал, что наибольшую надежность производства имеют предприятия химической промышленности (интегральный индикатор надежности производства за 2011 год составил 0,58), которая обусловлена высокими значениями экономического, социального и экологического индикаторов. Экономическая надежность достигается за счет высоких экономических показателей. Так, индекс промышленного производства химического сектора экономики в 2011 году составил 108,1%, удельный вес инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров собственного производства - 23,75%, производительность труда - 625,8 тыс. рублей, степень

Таблица 1 – Надежность высокотехнологичных секторов экономики Республики Татарстан в 2011г.

Сектор экономики	Экономическая	Социальная	Экологическая	Интегральная
Химическое	0,49	0,60	0,63	0,58
Производство кокса, нефтепродуктов и ядерных материалов	0,69	0,55	0,42	0,53
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	0,46	0,50	0,45	0,47
Прочие производства	0,22	0,45	0,59	0,45
Производство кожи, изделий из кожи и производство обуви	0,41	0,38	0,45	0,42
Производство резиновых и пластмассовых изделий	0,22	0,55	0,45	0,41
Целлюлозно-бумажное производство; издательская и полиграфическая деятельность	0,28	0,44	0,49	0,41
Производство электро-оборудования, электронного и оптического оборудования	0,27	0,49	0,40	0,39
Текстильное и швейное производство	0,29	0,39	0,45	0,39
Производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака	0,42	0,46	0,30	0,38
Производство транспортных средств и оборудования	0,27	0,32	0,44	0,36
Производство машин и оборудования	0,20	0,43	0,41	0,35
Металлурги-ческое производство и производство готовых металлических изделий	0,22	0,35	0,45	0,35
Обработка древесины и производство изделий из дерева	0,21	0,45	0,35	0,34
Производство прочих неметаллических минеральных продуктов	0,16	0,43	0,40	0,34

износа основных фондов - 38,8%, коэффициент обновления основных фондов - 14,5%, объем инвестиций в основной капитал на одного работающего - 216,1 тыс. рублей. Перечисленные показатели являются одними из самых высоких среди исследуемых видов деятельности. По уровню экономической надежности химические производства уступают лишь предприятиям производства кокса, нефтепродуктов и ядерных материалов (экономический индикатор надежности которых составил 0,49 и 0,69 соответственно). На предприятиях химического сектора экономики наблюдались показатели, отражающие их невысокую социальную надежность, например: выбыло работников в связи с сокращением - 7,3 % от общей численности выбывших, удельный вес численности работников, работавших в условиях, не отвечающих гигиеническим нормативам условий труда - 19 % от общей численности работников рассматриваемого вида экономической деятельности и пола, фактические расходы на оплату дополнительного отпуска - 14,2%. Однако, высокие значения показателей, таких как среднемесячная заработная плата - 19826 рублей, фактические расходы на оплату труда в повышенном размере - 51,8%, фактические расходы на оплату лечебно-профилактического питания - 11,9% позволили занять первое место предприятиям химических производств по уровню социальной надежности (социальный индикатор надежности в 2011 году составил 0,60). Специфика деятельности предприятий химических производств подразумевает высокое отрицательное воздействие на окружающую природную среду, о чем свидетельствуют следующие показатели [8,9]: использование воды в 2011 году составило 2,62 тыс. м³ на одного работающего, сброшено загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты 88,21% от общего количества использованной пресной воды, выбросы загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу от стационарных источников - 1,2 тонн на одного работающего, образование токсичных отходов - 3,7 тонн на одного работающего. Между тем, данный сектор экономики демонстрирует наиболее высокие результаты деятельности, направленные на обеспечение сохранности окружающей природной среды: улавливание и обезвреживание загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников составили 6,5 тонн на одного работающего, использовано и обезврежено токсичных отходов - 2,2 тонны на одного работающего, текущие затраты на охрану окружающей среды - 67 тыс. рублей на одного работающего, затраты на капитальный ремонт основных производственных фондов по охране окружающей среды - 10,3 тыс. рублей на одного работающего. Экологический индикатор надежности химического сектора экономики составил 0,63 - самое высокое значение среди рассматриваемых видов деятельности. Остальные высокотехнологичные сектора экономики Республики Татарстан не имеют столь же однозначных характеристик надежности производства. С целью распределения секторов экономики по однородным группам с близкими значениями показателей

надежности проводится кластерный анализ. Данный метод является удобным инструментом для более детальной оценки надежности производства, который позволяет:

- устанавливать приоритетные направления повышения уровня надежности высокотехнологичных секторов экономики;
- осуществлять пересмотр подходов, принципов, форм экономической политики с учетом эколого-социальных параметров развития;
- осуществлять анализ текущего уровня надежности;
- проводить сопоставление уровней надежности производства (учитывая экономические, социальные и экологические характеристики).

Группы высокотехнологичных секторов экономики Республики Татарстан выделенные по степени надежности ее составляющих (2011 г.):

1. Высокие показатели социальной, экономической и экологической надежности: химическое производство; производство кокса, нефтепродуктов и ядерных материалов.
2. Средние показатели экономической и социальной надежности, низкие показатели экологической надежности: производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака; производство кожи, изделий из кожи и производство обуви; производство и распределение электроэнергии, газа и воды.
3. Средние показатели социальной, экологической и надежности, низкие показатели экономической надежности: текстильное и швейное производство; обработка древесины и производство изделий из дерева; целлюлозно-бумажное производство; издательская и полиграфическая деятельность; производство резиновых и пластмассовых изделий; производство прочих неметаллических минеральных продуктов; металлургическое производство и производство готовых металлических изделий; производство машин и оборудования; производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования; производство транспортных средств и оборудования; прочие производства.

Предприятиям, вошедшим во вторую группу, необходимо пересмотреть дальнейшее развитие, снижая их отрицательное воздействие на окружающую природную среду. Третьей группе предприятий рекомендуется повышать конкурентоспособность выпускаемой продукции, инновационную и инвестиционную активность, финансовую устойчивость, оптимально используя невозпроизводимые природные ресурсы, применяя инновационные энерго- и ресурсосберегающие технологии, минимизируя образование отходов.

Предложенный метод позволяет не только выявлять виды деятельности с наименьшей надежностью, но и определять какие именно характеристики необходимо улучшать, для обеспечения их большей устойчивости.

Следовательно, разработанная методика позволяет в лучшей степени и большей адресностью регулировать надежность производства высокотехнологичных секторов экономики.