

Электронный научный журнал «Век качества» ISSN 2500-1841 <http://www.agequal.ru>

2022, №1 [http://www.agequal.ru/pdf/2022/AGE\\_QUALITY\\_1\\_2022.pdf](http://www.agequal.ru/pdf/2022/AGE_QUALITY_1_2022.pdf)

**Ссылка для цитирования этой статьи:**

Водолажская Е.Л., Останина С.Ш. Региональные особенности потенциала экономики замкнутого цикла в современных условиях // Электронный научный журнал «Век качества». 2022. №1. С. 55-65. Режим доступа: <http://www.agequal.ru/pdf/2022/122004.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

УДК 338.24.01

**Региональные особенности потенциала экономики замкнутого цикла  
в современных условиях**

***Водолажская Екатерина Леонидовна,***

*доктор экономических наук, профессор кафедры Экономики, организации  
и управления производством Казанского национального исследовательского  
технологического университета, 420015, г. Казань, ул. К. Маркса, 68*  
[Vodolazhskaya86@bk.ru](mailto:Vodolazhskaya86@bk.ru)

***Останина София Шамильевна,***

*доктор экономических наук, профессор кафедры Экономики, организации  
и управления производством Казанского национального исследовательского  
технологического университета, 420015, г. Казань, ул. К. Маркса, 68*  
[alla-r81@bk.ru](mailto:alla-r81@bk.ru)

В 2018 г. и 2020 г. показатели соотношения индекса производства и численности занятых, а также доли организаций, осуществляющих технологические и экологические инновации; показавшие сокращение энергозатрат, выбросов углекислого газа, реновацию материалов и рециклинг отходов для укрупненной группы обрабатывающих производств, были выше, чем в среднем по промышленности. Сектор добычи полезных ископаемых показал превышение над среднеотраслевым уровнем по сокращению материальных затрат, снижению загрязнения окружающей среды, рециклингу отходов и воспроизводству используемых сельским хозяйством природных ресурсов за счет внедрения экологических инноваций в 2020 г.

**Ключевые слова:** индекс производства, рециклинг отходов, обрабатывающие производства, экологические инновации.

Изучение потенциала экономики замкнутого цикла вызывает необходимость проведения сопоставительного анализа его развития не только на уровне национальных систем, но и на мезоуровне управления, где объектами

исследования выступают отдельные сектора (отрасли) экономики. Для этого нами предложено использовать статистические данные в разрезе промышленных видов экономической деятельности, в которых отражаются ключевые компоненты потенциала экономики замкнутого цикла [1]. На основе официальных источников статистической информации были отобраны следующие показатели для исследования потенциала экономики замкнутого цикла в разрезе отраслей:

X1 – соотношение индекса промышленного производства и индекса изменения численности занятых, характеризующего фактор повышения производительности труда, %;

X2 – доля предприятий, осуществляющих технологические инновации, связанные с реновацией производства («озеленение технологий», повышение производительности труда, ресурсоэффективность и т.п.), %;

X3 – доля инновационной продукции отраслей, подверженных значительным технологическим изменениям в течение трех последних лет в промышленности, в общем объеме отгруженной продукции промышленного производства, %;

X4 – доля предприятий, осуществляющих экологические инновации, %;

X5 – доля предприятий, добившихся сокращения материальных затрат на производство единицы продукции за счет внедрения экологических инноваций, %;

X6 – доля предприятий, добившихся сокращения энергозатрат на производство единицы продукции за счет внедрения экологических инноваций, %;

X7 – доля предприятий, добившихся сокращения выброса в атмосферу диоксида углерода (CO<sub>2</sub>) за счет внедрения экологических инноваций, %;

X8 – доля предприятий, добившихся замены сырья и материалов на безопасные или менее опасные за счет внедрения экологических инноваций, %;

X9 – доля предприятий, добившихся снижения загрязнения окружающей среды за счет внедрения экологических инноваций, %;

X10 – доля предприятий, осуществляющих вторичную переработку (рециркуляцию) отходов производства, воды или материалов за счет внедрения экологических инноваций, %;

X11 – доля предприятий, показавших сохранение и воспроизводство используемых сельским хозяйством природных ресурсов за счет внедрения экологических инноваций, % [2].

В целях выявления отраслевых особенностей развития экономики замкнутого цикла воспользуемся методом динамического кластерного анализа, позволяющего определить не только отраслевую специфику в данной сфере деятельности, но и выявить направления изменений в течение определенного периода времени. Поскольку в российской экономике элементы экономики замкнутого цикла стали внедряться сравнительно недавно, для сопоставления итогов кластеризации отраслей был взят 2018 г. и 2020 г.

В условных обозначениях показателю присвоена литера 1 для 2018 г., литера 2 – для 2020 г. (например, X11 – это соотношение индекса промышленного производства и индекса изменения численности занятых, характеризующего фактор повышения производительности труда для 2018 г. или X52 – доля предприятий, добившихся сокращения материальных затрат на производство единицы продукции за счет внедрения экологических инноваций - в 2020 г.). Следует отметить, что в 2018 г. и 2020 г. показатели соотношения индекса производства и численности занятых, а также доли организаций, осуществляющих технологические и экологические инновации, показавших сокращение энергозатрат, выбросов углекислого газа, реновацию материалов и рециклинг отходов для укрупненной группы обрабатывающих производств, были выше, чем в среднем по промышленности. Сектор добычи полезных ископаемых показал превышение над среднеотраслевым уровнем по сокращению материальных затрат, снижению загрязнения окружающей среды,

рециклингу отходов и воспроизводству используемых сельским хозяйством природных ресурсов за счет внедрения экологических инноваций в 2020 г [3].

Однако в целом по укрупненной отрасли по семи из одиннадцати показателей экономики замкнутого цикла в 2020 г. относительно 2018 г. отмечается снижение средних значений, среди которых наибольшее значение было характерно для следующих индикаторов:

- доля предприятий, добившихся сокращения энергозатрат на производство единицы продукции за счет внедрения экологических инноваций, – на 5,5 процентных пункта (с 51,8% до 46,3%);

- доля предприятий, осуществляющих вторичную переработку (рециркуляцию) отходов производства, воды или материалов за счет внедрения экологических инноваций, – на 4,9 процентных пункта (с 49,6 до 44,7%);

- доля предприятий, добившихся снижения загрязнения окружающей среды за счет внедрения экологических инноваций, – на 3,5 процентных пункта (с 73,1% до 69,6%);

- соотношение индекса промышленного производства и индекса изменения численности занятых, характеризующего фактор повышения производительности труда, – на 1,6 процентных пункта (с 105,8% до 104,2%);

- доля предприятий, добившихся сокращения выброса в атмосферу диоксида углерода (CO<sub>2</sub>) за счет внедрения экологических инноваций, – на 1,3 процентных пункта (с 39,3% до 38%) и др.

При этом наибольший рост отмечался по доле предприятий, показавших сохранение и воспроизводство используемых сельским хозяйством природных ресурсов за счет внедрения экологических инноваций, – на 17,6 процентных пункта (с 8,7% до 26,3%).

В 2018 г. наибольшее соотношение между стандартным отклонением относительно среднего уровня было характерно для показателя «доля инновационной продукции отраслей, подверженных значительным технологическим изменениям в течение трех последних лет в промышленности

общем объеме отгруженной продукции промышленного производства» - 139,4%, что указывает на его существенное отклонение от нормального распределения: при среднем значении 3,7% медиана составила 0,9% (табл. 1).

*Таблица 1*

Описательная статистика показателей экономики замкнутого цикла в отраслевом разрезе в 2018 г. [рассчитано автором]

Переменная	Описательные статистики					
	Среднее	Медиана	Минимум	Максимум	Размах	Коэф. вариации
X11	105,8	103,7	91,5	129,5	38,0	6,8
X21	26,7	22,7	3,7	60,4	56,7	60,5
X31	3,7	0,9	0,0	19,3	19,3	139,4
X41	2,9	2,1	0,0	11,8	11,8	96,7
X51	44,7	45,5	0,0	100,0	100,0	59,5
X61	51,8	52,4	0,0	100,0	100,0	46,0
X71	39,3	43,5	0,0	100,0	100,0	60,8
X81	30,6	33,3	0,0	100,0	100,0	74,7
X91	73,1	77,3	0,0	100,0	100,0	36,8
X101	49,6	47,1	0,0	100,0	100,0	54,9
X111	8,7	8,7	0,0	25,0	25,0	88,9

В 2020 г. отмечалась аналогичная тенденция, однако коэффициент вариации по доле инновационной продукции отраслей, подверженных значительным технологическим изменениям в течение трех последних лет в промышленности в общем объеме отгруженной продукции промышленного производства, немного снизился – до 129; при среднем значении 3,2% медиана составила 1,2%, что позволяет говорить о преобладании правосторонней асимметрии в ряду распределения. При этом существенное изменение коэффициента вариации отмечается для таких индикаторов, как доля предприятий, добившихся сокращения энергозатрат на производство единицы продукции за счет внедрения экологических инноваций, – с 46% до 61,7% и доля предприятий, добившихся сокращения выброса в атмосферу диоксида углерода (CO<sub>2</sub>) за счет внедрения экологических инноваций, – с 60,8 до 74,1% с

преобладанием также правосторонней асимметрии в ряду распределения (табл. 2).

Таблица 2

Описательная статистика показателей экономики замкнутого цикла в отраслевом разрезе в 2020 г. [рассчитано автором]

Переменная	Описательные статистики					
	Среднее	Медиана	Минимум	Максимум	Размах	Коэф. вариации
X11	104,2	102,5	82,9	125,4	42,5	8,4
X21	27,1	21,3	5,5	64,8	59,3	59,4
X31	3,2	1,2	0,0	16,0	16,0	129,0
X41	2,0	1,2	0,0	10,3	10,3	116,6
X51	45,9	50,0	0,0	100,0	100,0	61,8
X61	46,3	51,9	0,0	100,0	100,0	61,7
X71	38,0	38,9	0,0	100,0	100,0	74,1
X81	29,7	33,3	0,0	76,9	76,9	76,9
X91	69,6	78,1	0,0	100,0	100,0	46,3
X101	44,7	53,6	0,0	100,0	100,0	68,3
X111	26,3	24,0	0,0	76,9	76,9	80,8

Для выявления степени различий по показателям экономики замкнутого цикла в отраслевом разрезе в динамике в 2020 г. по сравнению с 2018 г. проведен Т-тест по критерию Стьюдента для зависимых переменных, который позволил выявить, что значительные изменения отмечены по двум из одиннадцати анализируемых индикаторов – по доле предприятий, осуществляющих экологические инновации, и доле предприятий, показавших сохранение и воспроизводство используемых сельским хозяйством природных ресурсов за счет внедрения экологических инноваций ( $P \leq 0,05$ ). Так, в 2020 г. в среднем доля предприятий, осуществляющих экологические инновации, сократилась до 2% по сравнению с показателем 2018 г., который составлял 2,9%, и являлась статистически значимой, что также наглядно демонстрирует ящичная диаграмма [4].

Для выявления степени схожести среди отраслей по развитию экономики замкнутого цикла был проведен динамический кластерный анализ для

определения изменений в группе показателей экономики замкнутого цикла по отраслям. В качестве метода исследования использован К-средних в пакете Statistica. Отрасли были разделены на 4 кластера. Результаты дисперсионного анализа показали статистическую достоверность данной кластеризации, т.к. все индикаторы явились статистически значимыми ( $P \leq 0,05$ ), исключение составил только показатель X1 – соотношение индекса промышленного производства и индекса изменения численности занятых, характеризующего фактор повышения производительности труда, чей уровень статистической значимости превысил критическое значение, однако это в целом не отразилось на результатах кластерного анализа [9].

В табл. 3 представлены результаты дисперсионного анализа кластеризации по итогам 2018 г.

Таблица 3

Результаты дисперсионного анализа кластеризации отраслей по итогам 2018 г. [рассчитано автором]

Переменные	Дисперсионный анализ			
	Межгрупп. дисперсия	Внутригрупп. дисперсия	F-критерий	Уровень значимости
X11	413,7	933,4	3,4	0,03
X21	838,0	5950,7	1,1	0,38
X31	117,6	575,4	1,6	0,22
X41	54,8	147,2	2,9	0,06
X51	9255,1	9080,2	7,8	0,00
X61	8255,1	6466,8	9,8	0,00
X71	6974,5	7842,8	6,8	0,00
X81	2722,8	10883,8	1,9	0,15
X91	13049,2	5809,4	17,2	0,00
X101	16015,0	3244,6	37,8	0,00
X111	391,5	1164,9	2,6	0,08

Так, характерной особенностью первого кластера является снижение производительности труда при максимальных значениях доли предприятий, добившихся снижения загрязнения окружающей среды за счет внедрения

экологических инноваций, и доли предприятий, осуществляющих вторичную переработку (рециркуляцию) отходов производства, воды или материалов за счет внедрения экологических инноваций. В состав данного кластера по итогам 2018 г. входили 2 отрасли – текстильная и кожевенная; в 2020 г. он дополнился еще производством одежды, мебели и прочих готовых изделий. При этом производительность труда возросла, а другие показатели, которые были максимальными в 2018 г., сократились до минимальных значений. В данном кластере преобладали низко технологичные сектора экономики с нестабильной динамикой показателей экономики замкнутого цикла [5].

Во втором кластере по итогам 2018 г. особенность состояла в том, что отрасли, формирующего его, имели наибольшие значения по доле предприятий, осуществляющих технологические инновации, связанные с реновацией производства, и по доле предприятий, показавших сохранение и воспроизводство используемых сельским хозяйством природных ресурсов за счет внедрения экологических инноваций. По итогам 2020 г. значения данных индикаторов также оставались высокими, но не максимальными. Второй кластер был самым многочисленным и сформирован следующими отраслями: добыча полезных ископаемых, пищевая промышленность, производство бумаги, нефтепродуктов, нефтехимия, водоснабжение и др. Также в данном кластере в 2018 г. были представлены: производство напитков, табака, обработка древесины, которые по итогам 2020 г. перешли в третий кластер. Отрасли данного кластера сформированы средне- и высокотехнологичными производствами и в силу того, что он самый многочисленный, в нем наблюдалось наибольшее число перемещений среди отраслей в другие кластеры в 2020 г. по сравнению с 2018 г [6].

Особенностью отраслей третьего кластера является максимальная производительность по итогам 2018 г. и ее снижение в 2020 г. при сохранении максимальных значений по доле предприятий, добившихся сокращения материальных затрат на производство единицы продукции за счет внедрения

экологических инноваций; доле предприятий, добившихся сокращения энергозатрат на производство единицы продукции за счет внедрения экологических инноваций, и доле предприятий, добившихся сокращения выброса в атмосферу диоксида углерода (CO<sub>2</sub>) за счет внедрения экологических инноваций [8]. По итогам 2018 г. в состав данного кластера входили: полиграфическая деятельность (в 2020 г. перешла во второй кластер), производство мебели (в 2020 г. представлена в первом кластере). В 2020 г. состав данного кластера полностью изменился, в него вошли производство напитков, табака и обработка древесины. Следовательно, данный кластер отличается преобладание низко технологичных секторов и наибольшая нестабильность кластеризации [7].

### Список литературы

1. Федеральная целевая программа «Ликвидация накопленного экологического ущерба» на 2014 – 2025 годы [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://biotech2030.ru/wp-content/uploads/2015/03/ФЦП-Ликвидация-накопленного-экологического-ущерба-на-2014–2025.pdf>.
2. Финский национальный фонд исследований и разработок Sitra [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.sitra.fi/en>.
3. Халил М.Р.А. Приоритеты государственной политики регулирования устойчивого развития и стимулирования зеленой экономики // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2020. – № 1. – С. 176-182.
4. Цели в области устойчивого развития, 2015. // Организация объединенных наций. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/>
5. Федеральная целевая программа «Ликвидация накопленного экологического ущерба» на 2014–2025 годы [Электронный ресурс] – Режим

доступа: <http://biotech2030.ru/wp-content/uploads/2015/03/ФЦП-Ликвидация-накопленного-экологического-ущерба-на-2014–2025.pdf>.

6. Халил М.Р.А. Приоритеты государственной политики регулирования устойчивого развития и стимулирования зеленой экономики // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2020. – № 1. – С. 176-182.

7. Ходоченко А.В. Теоретические основы исследования зеленой экономики // Финансовые исследования. – 2019. – № 4 (65). – С. 57-64.

8. Цели в области устойчивого развития, 2015. // Организация объединенных наций. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/>.

9. Чеканова Е.В. Развитие циркулярной экономики на основе инноваций: сравнительный региональный аспект // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. – 2021. – № 4. – С. 162-171.

10. Чеканова Е.В. Развитие циркулярной экономики на основе инноваций: сравнительный региональный аспект // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. – 2021. – № 4. – С. 162-171.

## **Regional features of the closed-cycle economy potential in modern conditions**

***Vodolazhskaya Ekaterina Leonidovna,***

*Doctor of Economics, Professor of the Department of Economics, Organization  
and Production Management of Kazan National Research Technological University,  
68 K. Marx Str., Kazan, 420015  
[Vodolazhskaya86@bk.ru](mailto:Vodolazhskaya86@bk.ru)*

***Ostanina Sofia Shamilyevna,***

*Doctor of Economics, Professor of the Department of Economics, Organization  
and Production Management of Kazan National Research Technological University,  
420015, Kazan, K. Marx str., 68  
[alla-r81@bk.ru](mailto:alla-r81@bk.ru)*

In 2018 and 2020, the indicators of the ratio of the index of production and the number of employees, as well as the share of organizations engaged in technological and environmental innovations; showed a reduction in energy consumption, carbon dioxide emissions, renovation of materials and waste recycling for an enlarged group of manufacturing industries were higher than the industry average. The mining sector has shown an excess over the industry average in terms of reducing material costs, reducing environmental pollution, recycling waste and reproducing natural resources used by agriculture through the introduction of environmental innovations in 2020. Keywords: production index, waste recycling, manufacturing, environmental innovations.

**Keywords:** production index, waste recycling, manufacturing, environmental innovations.