

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ-ИНДИКАТОРА НЕГАТИВНЫХ ЭФФЕКТОВ ИНТЕРАКЦИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СРЕДЫ РЕГИОНА И ПРОМЫШЛЕННОГО КЛАСТЕРА НА ЯЗЫКЕ PYTHON

Д. А. Кошечев^{1,2}, Р. В. Гарафутдинов²

*¹Национальный исследовательский университет
«Высшая школа экономики», Пермь, Россия*

*²Пермский государственный национальный исследовательский университет, Россия
E-mail: dmitry.koshcheev@yandex.ru, rvgarafutdinov@gmail.com*

Настоящее исследование описывает разработку программного решения на языке Python, автоматизирующее процесс идентификации негативных эффектов региона и промышленного кластера в рамках системно-пространственного подхода к исследованию промышленных кластеров. Приложение на Python является альтернативой Microsoft Excel и позволяет автоматизировать применение методик и моделей любой сложности. Решение обладает интуитивным оконным пользовательским интерфейсом, для реализации которого использована библиотека Tkinter. Пользователем вводятся коэффициенты, и по нажатию кнопки программа выводит информацию об областях, в которых наблюдаются негативные эффекты. Предложенное решение облегчает применение разработанного подхода и может быть использовано лицами, ответственными за меры региональной кластерной политики.

CREATING AN INDICATOR PROGRAM FOR NEGATIVE EFFECTS OF INDUSTRIAL CLUSTER AND REGION SOCIAL AND ECONOMIC MILIEU INTERPLAY IN PYTHON

D. A. Koshcheev, R. V. Garafutdinov

The present investigation describes the process of Python software solution development for system and agglomeration approach to industrial cluster investigation. The software mentioned automates the process of negative effects of an industrial cluster and a region interplay identification. A Python app is thought to be an alternative to Microsoft Excel instruments for any models and methods automation. The present software solution has a desktop graphical user interface, built on Tkinter instruments. A user should interpolate cluster multiplier coefficient and cluster coefficient accelerator values, then the app shows the information on “problem spaces”, connected with negative effects of an industrial cluster and a region interplay. The software solution proposed simplifies system and agglomeration approach application. It might be recommended to the officials, responsible for regional industrial cluster policy.

Современные экономические исследования, как правило, сопровождаются множественными математическими вычислениями, построением регрессионных и иных статистических моделей, применением методов оптимизации и т.д. Результатом законченных исследований обычно является методика или модель, применение которой позволяет решить ту или иную практическую проблему или задачу. При этом очень часто эти результаты научных изысканий публикуются в статьях и диссертациях в виде набора формул или словесного описания

методики, что осложняет их применение на практике.

В эпоху повсеместного проникновения информационных технологий во все сферы общественной жизни логичным способом предъявить свои результаты миру является разработка программного решения, позволяющего использовать предложенную модель или методику широкому кругу специалистов. Часто авторы реализуют свою модель в Microsoft Excel, однако этот табличный процессор при всех своих достоинствах обладает весьма ограниченной функциональностью, не позволяющей реализовать хоть сколько-нибудь сложный алгоритм обработки данных (например, метод «скользящего окна» при моделировании). Примером решения, которое невозможно реализовать в Excel из-за его сложности, является методика, описанная в [1]. Возможным средством расширения функциональности Excel является применение макросов – написанных на языке VBA сценариев (см., например, [2]), однако использование этого инструментария сопряжено с рядом трудностей: от необходимости владения автором языком VBA до настроек безопасности офисного пакета Microsoft по умолчанию, ограничивающих запуск сценариев.

Альтернативным Excel инструментом является язык программирования Python, позволяющий при относительно невысоких требованиях к квалификации исследователя реализовывать алгоритмы любой сложности в виде готового программного решения [3]. По версии журнала IEEE Spectrum этот язык уже несколько лет является самым распространенным языком в мире [4], что обусловлено такими его достоинствами, как универсальность, кроссплатформенность, невысокий порог вхождения в разработку, широкий набор библиотек готового кода и др.

Нами предлагается программное решение на языке Python, автоматизирующее процесс идентификации негативных эффектов интеракции региона и промышленного кластера в рамках системно-пространственного подхода к исследованию таких процессов [5; 6]. Технически предлагаемое решение представляет собой небольшой калькулятор, обеспечивающий умножение заданных коэффициентов, соответствующих основным показателям социально-экономического развития региона / функционирования промышленного кластера на значение определённого кластерного мультипликатора / акселератора, рассчитанное по данным конкретного субъекта федерации за конкретный год.

В основе разработанной программы лежит следующий механизм, отражающий взгляд системно-пространственного подхода на процесс взаимовлияния социально-экономической среды региона и промышленного кластера (рис. 1).

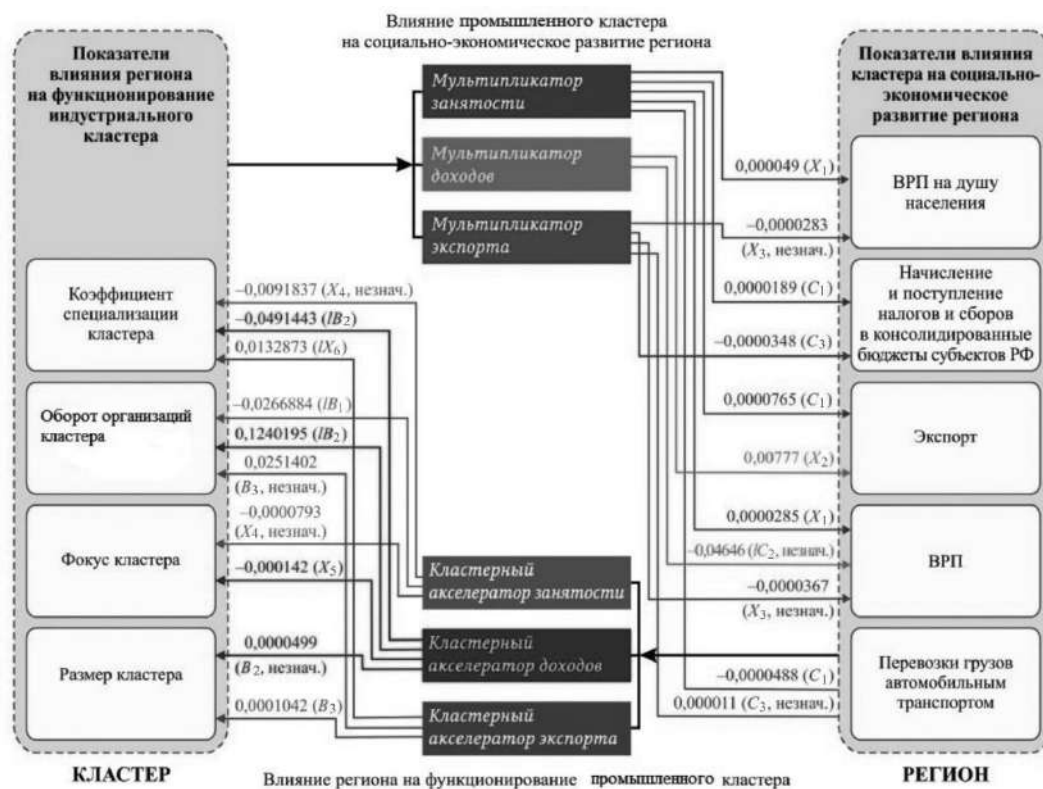


Рис. 1. Механизм влияния промышленного кластера на социально-экономическое развитие региона [5]

Для выделения негативных эффектов с использованием изложенного на рис. 1 механизма системно-агломерационная методика предполагает подстановку значений кластерных мультипликаторов и акселераторов, рассчитанных для региона локализации промышленного кластера за текущий и предшествующий годы. Для того чтобы идентифицировать негативные эффекты, необходимо умножить эти показатели на коэффициенты, полученные в ходе регрессионного анализа. Если в результате такого умножения значение получается отрицательным, это является указанием на наличие негативного эффекта. Стрелки на рисунке указывают на то, какой именно показатель социально-экономического развития региона или функционирования промышленного кластера подвергается негативному воздействию. Более подробно работа с данным механизмом влияния изложена в публикациях [5; 6].

В рамках предлагаемой программы описанная методика автоматизирована. При разработке программного решения был использован язык Python версии 3 и оконная библиотека Tkinter. Был описан пользовательский класс App, реализующий оконный интерфейс и алгоритмы обмена данными между ним и основной логикой программы, выявляющей негативные эффекты, а также саму эту логику. Все коэффициенты (мультипликаторы, акселераторы) вводятся пользователем в соответствующие поля. При нажатии кнопки «Выполнить вычисления» реализуется считывание этих данных из элементов управления, выполняются расчеты, и в зависимости от результатов на форме подсвечиваются области с негативными эффектами. На рис. 2 приведен фрагмент кода функции

– обработчика кнопки. Атрибут класса *labelsDict* является словарем надписей на форме (элемент управления *Label*), а объект *r_dict* – словарем коэффициентов (он заполняется значениями в коде программы).

```

self.labelsDict["warning"]["fg"] = "#f0f0f0"
self.labelsDict["ok"]["fg"] = "green"
for key, value in r_dict.items():
    self.labelsDict[key]["fg"] = "grey"

for key, value in r_dict.items():
    if value < 0:
        self.labelsDict[key]["fg"] = "red"
        self.labelsDict["warning"]["fg"] = "red"
        self.labelsDict["ok"]["fg"] = "#f0f0f0"
# end calculate_command()

```

Рис. 2. Программный код функции-обработчика нажатия кнопки «Выполнить вычисления» (фрагмент)

На рис. 3 приведен скриншот окна программы с такими значениями мультипликаторов и акселераторов, при которых наблюдаются негативные эффекты в ряде областей.

Индикатор негативных эффектов взаимодействия социально-экономической среды региона и промышленного кластера

ДОБРО ПОЖАЛОВАТЬ Данная программа позволяет выделить проблемные направления взаимодействия социально-экономической среды региона и промышленного кластера. Для получения результата введите значения показателей и нажмите кнопку «Выполнить вычисления».

Кластерные мультипликаторы

Для правильной идентификации негативных эффектов взаимодействия социально-экономической среды региона и промышленного кластера введите первоначально значения трех следующих кластерных мультипликаторов:

Значение кластерного мультипликатора занятости за текущий год (X1)

Значение кластерного мультипликатора занятости за год, предшествующий текущему (B1)

Значение кластерного мультипликатора оплаты труда за текущий год (X2)

Значение кластерного мультипликатора оплаты труда за год, предшествующий текущему (B2)

Значение кластерного мультипликатора экспорта за текущий год (X3)

Значение кластерного мультипликатора экспорта за год, предшествующий текущему (B3)

Кластерные акселераторы

Введите значения трех следующих кластерных акселераторов:

Значение кластерного акселератора занятости за текущий год (X4)

Значение кластерного акселератора оплаты труда за текущий год (X5)

Значение кластерного акселератора экспорта за текущий год (X6)

Значение кластерного акселератора экспорта за год, предшествующий текущему (B6)

Области, где выявлено негативное влияние социально-экономической среды региона на функционирование промышленного кластера

Негативное воздействие изменения уровня занятости в регионе на показатель «Оборот промышленного кластера»

Негативное воздействие изменения уровня занятости в регионе на показатель «Затраты организаций промышленного кластера технологические инновации»

Негативное воздействие изменения уровня оплаты труда в регионе на показатель «Коэффициент специализации кластера»

Негативное воздействие изменения уровня оплаты труда в регионе на показатель «Фокус кластера»

Негативное воздействие изменения объема регионального экспорта на показатель «Коэффициент специализации кластера»

Негативное воздействие изменения объема регионального экспорта на показатель «Оборот промышленного кластера»

Негативное воздействие изменения объема регионального экспорта на показатель «Фокус кластера»

Негативное воздействие изменения объема регионального экспорта на показатель «Размер кластера»

Негативное воздействие изменения объема регионального экспорта на показатель «Затраты организаций промышленного кластера технологические инновации» с лагом 1 год

Области, где выявлено негативное воздействие промышленного кластера на социально-экономическое развитие региона

Негативное воздействие изменения числа занятых на предприятиях промышленного кластера на показатель «Валовой региональный продукт на душу населения»

Негативное воздействие изменения числа занятых на предприятиях промышленного кластера на показатель «Валовой региональный продукт (ВРП) в текущих ценах»

Негативное воздействие изменения числа занятых на предприятиях промышленного кластера на показатель «Отгружено товаров на экспорт всего» с лагом 1 год

Негативное воздействие изменения числа занятых на предприятиях промышленного кластера на показатель «Перевозки грузов автомобильным транспортом организаций всех видов деятельности» с лагом 1 год

Негативное воздействие изменения числа занятых на предприятиях промышленного кластера на показатель «Затраты организаций промышленного производства региона на технологические инновации» с лагом 1 год

Негативное воздействие изменения размера оплаты труда на предприятиях промышленного кластера на показатель «Отгружено товаров на экспорт всего» с лагом 1 год

Негативное воздействие изменения размера оплаты труда на предприятиях промышленного кластера на показатель «Отправлено грузов железнодорожным транспортом»

Негативное воздействие изменения размера оплаты труда на предприятиях промышленного кластера на показатель «Инвестиции в основной капитал в регионе» с лагом 1 год

Негативное воздействие изменения размера экспорта промышленного кластера на показатель «Начисление и поступление налогов и сборов в консолидированные бюджеты субъектов РФ» с лагом 1 год

Негативное воздействие изменения размера экспорта промышленного кластера на показатель «Перевозки грузов автомобильным транспортом организаций всех видов деятельности»

Негативное воздействие изменения размера экспорта промышленного кластера на показатель «Отправлено грузов железнодорожным транспортом»

Выполнить вычисления

ВЫЯВЛЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТРЕБУЮТ ПРОВЕДЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ МЕР КЛАСТЕРНОЙ ПОЛИТИКИ

Рис. 3. Оконный интерфейс программы

Описанное программное решение органично дополняет разработанный Кощевым Д. А. системно-пространственный подход к исследованию промышленных кластеров [5; 6] и может эффективно использоваться в комплексе с ним представителями исполнительной власти субъектов федерации при разработке мер региональной кластерной политики.

К возможным направлениям доработки программы можно отнести следующие:

- реализация моделей регрессионного анализа для расчета коэффициентов в самой программе;
- уход от библиотеки *Tkinter* в сторону веб-приложения как более современного подхода к реализации пользовательского интерфейса;
- разработка мобильного приложения для актуальных платформ (Android, iOS).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Гарафутдинов Р. В.* Разработка и апробация программного комплекса для формирования инвестиционных портфелей с применением фрактального анализа и прогнозных моделей // Прикладная математика и вопросы управления. 2022. № 4. С. 201-223.
2. *Li X., Zhang C., Almeev R. R., Holtz F.* GeoBalance: An Excel VBA program for mass balance calculation in geosciences // *Geochemistry*. 2020. Vol. 80. I. 2.
3. *McKinney W.* Python for Data Analysis: Data Wrangling with pandas, NumPy, and Jupyter. 3rd edition. O'Reilly Media, 2022.
4. The Top Programming Languages 2023 - IEEE Spectrum [Electronic resource]. URL: <https://spectrum.ieee.org/the-top-programming-languages-2023> (дата обращения: 09.09.2023).
5. *Кощев Д. А., Мирлюбова Т. В.* Оценка взаимовлияния региона и промышленного кластера: системно-пространственный подход // Вестник Пермского университета. Серия: Экономика. 2022. Т. 17. № 2. С. 161-184.
6. *Мирлюбова Т. В., Кощев Д. А.* Системно-пространственная методика оценки влияния промышленного кластера на социально-экономическое развитие региона // *Journal of New Economy*. 2022. Т. 23. № 4. С. 69-86.