**УДК: 371.2**

**МРНТИ 06 DOI:https://doi:org/10.37788/2021-4/46-52**

**Х.Б. Гулиева**

**Национальное Аэрокосмическое Агентство Азербайджан**

**(e-mail: bakhtiyar48@mail.ru)**

**Возможность применения корреляционно-регрессионного анализа в эколого-экономических исследованиях на нефтеперерабатывающих заводах**

**Аннотация**

*Основная проблема:*

Известно, что увеличение объёма производственной продукции в любой сфере производства как следствие увеличивает интенсивность антропогенного воздействия на окружающую среду в том числе и на атмосферу. Эта проблема особенно характерна для нефтеперерабатывающих заводов. С одной стороны это связано со сложностью процессов нефтепереработки и выбросом различных углеводородных соединений в атмосферу при переработке. Поэтому при реализации устойчивого эколого-экономического развития в азербайджанских регионах, которые связаны с нефтепереработкой увеличение объёма продукции не должно создавать рост влияния на окружающую среду.

Данная проблема считается одним из факторов непосредственно влияющих на экономическое положение предприятия, а также создающих определённые экологические, социальные и экономические проблемы для общества в целом.

*Цель:* Исследование возможности применения корреляционно-регрессионного метода при решение задачи определения наличия эффекта декаплинга. Зависимость между объёмом произведённой нефтепродукции и количеством выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ носит случайный характер и характеризуется стохастической и статистической зависимости. При этом на основе взаимного сравнение методов корреляционно-регрессионного анализа и метода производственной функции определяется эффективность корреляционно-регрессионного анализа.

*Методы:* Методической основой работы послужили научные труды учёных-экономистов, математиков обеспечивающих определение эффекта декаплинга на промышленных предприятиях. В представленной методики полученные оценки выполненного в реальном масштабе времени меняются в зависимости от значений установленного параметра. При разработке представленной методики был использован программный пакет STATISTIKA. Указанная программа разработана компанией StatSoft. На основе полученных и экспериментально проверенных данных определено уравнение линейной регрессионной зависимости.

При исследованиях установлено, что в ряде случаев оценить статистические характеристики случайной величины не удаётся или сопровождается серьёзными ошибками. Поэтому при обработке данных вместо математических ожиданий и дисперсий нами использовались выборочные математические ожидания и дисперсии.

*Результаты и их значимость:* Анализ эколого-экономического положения нефтеперерабатывающих предприятий на основе корреляционно-регрессионного анализа позволяет определить наличие эффекта декаплинга. Полученный коэффициент корреляции между объёмом производственных нефтепродуктов и объёмом выброса в атмосферу показывает об отсутствии статистической значимой связи между этими параметрами. Таким образом, существует достижение эффекта декаплинга между производством нефтепродуктов и объёма выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

*Ключевые слова*: нефтепереработка, окружающая среда, корреляционный анализ, экологическое воздействие, экономические показатели, декаплинг, производственные факторы.

**Введение**

В настоящее время реализуются научно-технические программы высокого уровня для поддержки экономического баланса в международном масштабе и в странах с богатыми производственными мощностями. В некоторых странах сумма инвестиций, необходимых для защиты окружающей среды увеличивается с каждым годом. Азербайджанская Республика не является исключением в этом направлении. Нефтеперерабатывающая промышленность играет важную роль в стране по сравнению с другими отраслями. Наряду с модернизацией нефтеперерабатывающих заводов в решении экологических проблем из года в год увеличиваются финансовые ресурсы направляемые на охрану окружающей среды, в том числе атмосферы. Однако проблемы в этой области всё же есть и их решение требует применения более современных методов.

По оценкам экспертов величина экономического ущерба только от загрязнений атмосферы составляет от 0,3 до 0,8% ВВП Республики [1,9]. Это связано с тем, что анализ и прогнозирование загрязнения окружающей среды (ОС), в том числе атмосферного воздуха, осуществляется на основе прямых статистических данных. Правильность процесса анализа следует определять прежде всего, в зависимости от причин загрязнения, какая из этих причин преобладает и оценка взаимодействий между причинами.

Акулов А.О., Яшалова Н.Н., Тагиев Н.Г., и другие в своих исследованиях анализируют взаимосвязь экономического роста и экологической нагрузки на окружающую среду [3,6,7].

Для того, чтобы уменьшить последствия существующих проблем и предотвратить появление новых экологических проблем следует обращать особое внимание на задачу охраны окружающей среды. Основная проблема заключается в том, что определить оптимальный уровень производимой продукции, при котором возможно снижение выбросов в ОС в том числе и в атмосферу.

Анализ результатов исследований проведённых в различных странах в этой области показывает, что одним из самых современных методов, несмотря на его сложность, является метод корреляционно - статистического исследования [9,10].

В настоящее время наиболее широко используемыми типами методов статистического анализа является теория производственной функции и эффекта декаплинга.

Суть теории производственной функции состоит в том, что в зависимости от особенностей производственной сферы она определяет взаимосвязь между объёмом выпуска продукции и параметрами непосредственно влияющими на способ производственных ресурсов и окружающую среду.

Простая форма процесса построения производственной функции

Здесь Y – объем продукции на производственной сфере, - производственные ресурсы (сырья, энергии, рабочая сила, средства производства и т.д.).

- виды окружающей среды, которые подвергнуты взаимодействию производственного процесса (к ним в основном относятся земной покров, вода и атмосфера). Как видно, эта теория показывает, что объём выпуска продукции зависит от изменения конкретных рассматриваемых факторов, так как является функциональной зависимостью. Изменение любого из этих факторов (например, объёма выпуска продукции) не позволяет определить закономерности изменения того или иного фактора внешней среды (например, изменение загрязнения атмосферы). По этой причине применение методов корреляционного анализа при решении подобных задач считается более целесообразным [6,8].

Другим из важных аспектов современных эколого-экономических исследований является достижение эффекта декаплинга (decoupling). В сущности это понятие заключается в расхождении темпов экономического роста (объёма производства с одной стороны и вредное воздействие на окружающую среду с другой стороны). Существуют два вида декаплинга - ресурсный и воздейственный. Ресурсный декаплинг показывает с какой закономерностью уменьшается ресурсное потребление (сырья, энергия, рабочая сила) при увеличение объёма производства. Декаплинг воздействий показывает, что при увеличении объёма производства данного предприятия снижается вредное воздействие на ОС. Данному эффекту посвящено большое количество научных работ [5,6,7,9].

С целью определения уровня расхождения темпов роста производимой продукции и загрязнения ОС используется так называемый коэффициент декаплинга:

где, – значение негативного воздействия на ОС в базовом и текущем периоде. – результат производства в базовом и текущем периоде.

Если значение коэффициента D отрицательное - это означает отсутствие эффекта декаплинга. Положительное значение D показывает о равнонаправленных тенденциях в рассмотренных эколого-экономических системах, которые сопровождаются уменьшением антропогенного воздействия на ОС [9].

Следует указать, что предложенные условия являются более слабыми по сравнению с критерием используемых в модели [6] Тагиева Н.Ф.

Анализ результатов исследований в этой области показывает, что метод корреляционного анализа более эффективен при оценке эффекта декаплинга в разных отраслях. Таким образом, в данном случае связь между переменными является не функциональной а коррелятивной. При таком подходе более точно оценивается математическо - статистическая связь между переменными. Это особенно важно при решении практических задач.

***Методы и результаты.***

Цели увеличения выпускаемой продукции каждого предприятия, в том числе и предприятия нефтепереработки, могут быть достигнуты лишь при наличии двух составляющих (эколого – экономических) показателей. Именно баланс этих двух показателей составляет основу дальнейшего роста. Если экономическая составляющая предполагает оптимальное использование материальных ресурсов энергии и численность работающих персоналов, экологическая составляющая рациональное использование природных ресурсов и уменьшения воздействия на ОС.

Последние годы в эколого–экономических исследованиях применяется концепция декаплинга. При декаплинге когда происходит рост экономики в отдельных производствах не ухудшаются экологические показатели. Другими словами при декаплинге два показателя, в данном случае экологические и экономические имеют обратную зависимость “Decoupling” в переводе с английского означает «развязка, отделения» [7,11]. При относительном декаплинге объём производства увеличивается, а темпы загрязнения ОС растут медленнее. При абсолютном декаплинге при увеличении объёма производства воздействие на ОС снижается.

В рассмотренной статье предлагается определять эффекте декаплинга с помощью расчёта коэффициента корреляции между производимой продукции и выбросами загрязняющих веществ в атмосферу.

Существует несколько коэффициентов корреляции (Пирсона, Спирмена, Кендалла, Фехнера) которые имеют различные способы расчёта. Наиболее применяемые являются коэффициенты Пирсона (Ϩ) и Спирмена (ρ). Коэффициент Спирмена применяется в тех случаях, когда коэффициент Пирсона не выполняется. При применении коэффициента Спирмена расчёты основываются на исходных значениях признаков, их рангов. Учитывая, что коэффициент Пирсона обладает относительно большой статистической мощностью, в наших исследованиях использованы коэффициент корреляции Пирсона [2,10].

Основными условиями применения являются следующие:

- предлагаемые применённые параметры являются непрерывными и количественными;

- один из исследуемых показателей имеет нормальное (Гауссовское) распределение;

- зависимость между переменными представляет собой линейный характер.

Известно, что коэффициенты корреляции интерпретируются в соответствии статистического пособия [4,8] следующим образом по шкале Чеддока:

- Ϩ=1 наличие полной (функциональной) связи между параметрами;

- Ϩ>0,7 наличие сильной связи между параметрами;

- 0,3 <Ϩ<0,7 - наличие связи средней силы;

- Ϩ≤ 0,3 наличие слабой связи;

- Ϩ=0 отсутствует связь между параметрами [1,5].

Изучение взаимосвязи роста объёма производства и показателей выбросов загрязняющих веществ в атмосферу проведён на Бакинском нефтеперерабатывающем заводе имени Г. Алиева. Данные для выявления эффекта декаплинга в указанном предприятии при расчёте коэффициента корреляции использована информация в виде динамики производства. В данном расчёте независимой переменной будет объём производства нефтепродуктов за определённый период (хi), количество выбросов вредных веществ в атмосферу будут выступать с зависимыми переменными (yi)/

Для определения значения тесноты связи в практических исследованиях между указанными признаками используются выборочные коэффициенты корреляции

(1)

Где , – соответственно среднее значение независимых и зависимых переменных, которые определяются следующим образом:

(2)

Известно, что коэффициент корреляции в рассматриваемых процессах непосредственно показывает тесноту между переменными. Чтобы проследить процесс необходимо определить форму изменения между переменными. Для этого необходимо определить регрессионную модель и определить её форму в рассматриваемом процессе. В процессе исследования используется однофакторная модель.

Где ρ - коэффициент регрессии;

с - константа.

С целью выявления эффекта декаплинга в нефтеперерабатывающем заводе г. Баку представлены статистические данные [1] в качестве информационной базы для расчёта коэффициента регрессии (таб.1).

Хронологические периоды проводимого анализа охватывает период 2010-2021гг. Данный период является наиболее показательным для определения эффекта декаплинга в производстве нефтепереработки.

**Статистические показатели для выявления эффекта декаплинга в нефтеперерабатывающем заводе г. Баку**

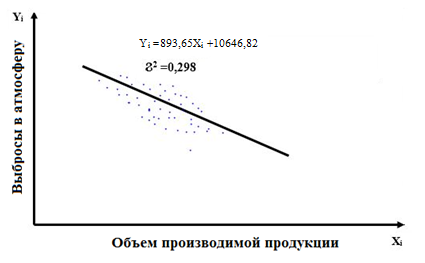
**Таблица 1.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Статистические показатели** | **Годы** | | | | | | | | | | |
| **2010** | **2011** | **2012** | **2013** | **2014** | **2015** | **2016** | **2017** | **2018** | **2019** | **2020** |
| **Производство нефтепродуктов**  **(млн. тон)** | **5,1** | **5,15** | **5,18** | **5,2** | **5,25** | **5,3** | **5,45** | **5,5** | **5,65** | **5,85** | **6,1** |
| **Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу**  **(тыс.т.)** | **28,1** | **28,1** | **26,6** | **25,3** | **24,2** | **23,2** | **23,25** | **22,0** | **21,1** | **21,5** | **21,45** |

Коэффициенты корреляции и регрессии определена с применением программного пакета STATISTIKA. Указанная программа разработана компанией StatSoft. У этой программы существует 4 версии в зависимости от поставленных задач. В наших расчётах использована enteprisce – версия. Эта версия предназначена для использования в крупных организациях. Следует отметить, что указанная программа в настоящее время принадлежит компании TIBCO [3,4,10].

Следует отметить, что если не требуется высокая точность расчётов статистического анализа, при расчётах можно использовать онлайн-калькулятор (http://www.socscistatistic.com/tests/preason/default2.aspx).

В результате исследования была определена регрессионная зависимость между объёмом продукции на Бакинском НПЗ и выбросами загрязняющих веществ в атмосферу (рис.1).



**Рис.1. Результаты расчётов коэффициента корреляции Пирсона**

На основании полученных результатов определено уравнение линейной регрессионной зависимости в виде

Yi =-893,65Xi +10646,82

Значение коэффициента корреляции (Ϩ= - 0,546) показывает средне - сильной отрицательной корреляционной связи между количеством произведённой продукции предприятия и выбросами загрязняющих веществ в атмосферу.

Указанная зависимость подтверждает наличие эффекта декаплинга на данном процессе. Данная классификация носит во многом условный характер, поэтому используются коэффициенты детерминация, который рассчитывается коэффициент корреляции (Ϩ2). Этот коэффициент показывает какую долю вариабельности одно из изучаемых показателей способны объяснить другого показателя.

Коэффициент детерминации Ϩ2= - 0,298 указывает на то 29,8 различие вопросов между изучаемыми годами может быть связано с различиями выделенными средствами на охрану атмосферного воздуха.

**Результаты**

Предлагаемая методика позволяет определить методы снижения выбросов в атмосферу при увеличении производства на НПЗ. Все расчёты основывались на реальных качественных показателях. Помимо анализа причины выявления эффекта декаплинга показана роль факторов влияющих на этот процесс.

Данная методика выявления эффекта декаплинга является инструментом, который позволяет определить проблему загрязнения атмосферного воздуха при увеличении объёма производства.

**Обсуждение**

Основная сущность определения эффекта декаплинга в основном состоит в выявлении и разрешении возникающих проблемных ситуаций.

В процессе определения эффекта декаплинга в сфере нефтепереработки выделяется в основном три стадии:

1. Анализ статистических информаций учитывающих взаимодействие объёма производства нефтепродуктов и выбросов загрязняющих веществ в атмосферу за определённый период;

2. Определение корреляционно-регресионной зависимости между переменными;

3. Определение характеристик выявления эффекта декаплинга на основе полученных вида регресионной зависимости и значение коэффициента корреляции.

Основными показателями процесса и выявления эффекта декаплинга на НПЗ является определение корреляционной связи между переменными на основе анализа статистических данных прошлых лет. На основании этого формируется модель линейной регрессии и на её основе выявляется эффект дикаплинга.

**Заключение**

Эколого-экономический анализ нефтеперерабатывающих предприятий показывает, что определённые предпосылки к возникновению дикаплинга имеет место только в отношении расхождения динамииа объёмов производства нефтепродуктов и темпов увеличения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Можно предположить, что 2010 – 2021гг. наметилась хорошая тенденция, которая при увеличении объёма производства уменьшились выбросы в атмосферу. Это показывает наличие эффекта дикаплинга в указанных предприятиях. Опыт данного предприятия показывает, что при проведении экологической модернизации и увлечение соответствующих расходов в охрану окружающей среды вполне удаётся снизить негативное воздействие в условиях производственного роста.

**Список использованных источников**

1. Azərbaycan Respublikasının Dövlət statistika komitəsi. Azərbaycanda ətraf mühit. Rəsmi nəşr. Statistik məcmuə. Bakı: - 2021. 135 s.
2. Вентуэль Е.С. Теория вероятностей. М. Наука 1969 г. – 576 с.
3. Акулов А.О. Эффект декаплинга в индустриальном регионе. Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогнозы. 2013, - № 4, стр.177-185.
4. Белобородова С.С. Теория статистики. Екатеринбург. Изд. Уральского Университета 2001г. – 186с.
5. Дружинин П.В., Шкиперова Г.Т., Поташева О.В. Исследование взаимосвязи экологических и экономических показателей: моделирование и анализ расчётов. - Петрозаводск 2019. – 116с.
6. Tağıyev N.F, Quliyev R.M., Mirzəyev F.Ə. İqtisadi proseslərdə riyazi modelləşməsi. Bakı: - 2012. – 207s.
7. Яшалова Н.Н. Анализ проявления эффекта декаплинга в эколого-экономической деятельности региона / Н.Н. Яшалова// Региональная экономика: теория и практика. – 2004. - №39. Стр.54-61.
8. Бережная Е.В., Бережной В.И. Математические методы моделирования экономических систем. Москва: - 2018 . – 158с.
9. Шимова О.С. Оценка эффективности декаплинга для мониторинга «зелёной» экономики / О.С. Шимова //Белорусский экономический журнал. – 2013. - №12. – стр.63-73.
10. Боровиков В.П. Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTIKA/-M: - 2013. – 215 с.
11. Naqvi A., Zwickl K. Fitty shades of green: Revelsitingdecoupling by economic sector and air pollutants/ A. Nagvi, K.Züickl // Ecological Economist. – 2017, - vol 133, -pp.111-126.

REFERENCES

1. Azərbaycan Respublikasının Dövlət statistika komitəsi. Azərbaycanda ətraf mühit. Rəsmi nəşr. Statistik məcmuə (2021) [State Statistics Committee of the Republic of Azerbaijan. Environment in Azerbaijan. Official publication. Statistical summary. 135] [in Azerbaijan].
2. Ventyuel. E.S. Teoriya veroyatnostey. [Theoriya of probabilities] Moscow. Nauka [in Russian]/
3. Akulov A.O. Effekt dikaplinga v industrial'nom regione. [The dicoupling effect in an industrial region.] Economic and social changes: facts, trends, proqnoz. 177-185/ [in Russian]/
4. Beloborodova S.S. (2001). Teoriya statistika. [The theory of statistics] Yekaterinburg. Izd. Ural Universitety [in Russian].
5. Druzhinin P.V., Shkiperova G.T., Potasheva O.V. (2019). Issledovaniye vzaimosvyazi ekologicheskikh i ekonomicheskikh pokazateley: modelirovaniye i analiz raschotov. [Study of the relationship between environmental and economic indicators: modeling and analysis of calculations] - Petrozavodsk [in Russian].
6. Tagıyev N.F, Guliev R.M., Mirzaev F.A. İqtisadi proseslərdə riyazi modelləşməsi. [Mathematical modeling in economic processes.] Baku: izd. Elm [in Azerbaijan].
7. Yashalova N.N. Analiz proyavleniya effekta dekaplinga v ekologo-ekonomicheskoy deyatelnosti regiona / [Analysis of the manifestation of the decoupling effect in the ecological and economic activities of the region] Regionalnaya ekonomika: teoriya i praktika. Regional economy: №39. Str.54-61. [in Russian].
8. Berezhnaya E.V., Berezhnoy V.I. 2018. Matematicheskie metody modelirovaniya ekonomicheskikh sistem. [Mathematical methods for modeling economic systems] Moscow: Nauka [in Russian].
9. Shimova O.S. (2013). Otsenka effektivnosti dikaplinga dlya monitoringa «zelonoy» ekonomiki. [Evaluation of the effectiveness of decoupling for monitoring the "green" economy] Belorusskiy ekonomicheskiy jurnal. – Belarusian Economic Journal. No. 12. 63-73. [in Belorusian].
10. Borovikov V.P. Populyarnoye vvedeniye v sovremennyy analiz dannykh v sisteme STATISTIKA [A popular introduction to modern data analysis in the STATISTIKA] M: Nauka [in Russian].
11. Nagvi A., Zwickl K.(2017). Fitty shades of green: Revelsitingdecoupling by economic sector and air pollutants. Ecological Economist. – 133, -pp.111-126. [in Enland].

**Х.Б. Гулиева**

**Әзірбайжан Ұлттық Aэроғарыш Aгенттігі**

**Мұнай өңдеу зауыттары бойынша экологиялық-экономикалық зерттеулерде корреляциялық аймақтық талдауды қолдану мүмкіндігі**

**Аннотация**

Ұсынылған жұмыста мұнай өңдеудегі осы экологиялық және экономикалық (корреляциялық) байланыстарды статистикалық өңдеуді жүргізудің негізгі принциптері берілген.

Корреляциялық талдау мұнай өңдеу өнеркәсібіндегі экономикалық өсу мен қоршаған ортаның, соның ішінде атмосфераның ластануының деңгейінің өзгеруінің арасындағы ең жақын байланысты орнатуға мүмкіндік беретіні көрсетілген.Зерттеу нәтижелері бойынша орташа байланыс анықталды. атмосфераға ластаушы заттар шығарындыларының өсу қарқыны және мұнай өнімдерін өндірудің өсу қарқыны.

Зерттеудің негізгі бағыты – корреляциялық талдау негізінде соңғы жылдары кеңінен қолданылып жүрген ажырату әсерін анықтау және бағалау.

Осылайша, мұнай өңдеу зауытында өндіріс көлемінің артуына қарамастан, атмосфераға ластаушы заттардың шығарындыларын азайтудың себептері қарастырылуда.

Зерттеу барысында қарастыратын мақсаттың негізгі көрсеткіштері технологиялық процестерде өндірілетін өнім көлемі, оның өзгеретін сипаты және осы өзгерістердің атмосфералық ауаның әсер ету деңгейіне әсері.

Ұсынылған әдісте нақты уақыттағы өнімділіктің алынған бағалаулары орнатылған параметрдің мәндеріне байланысты өзгереді.

Кейбір жағдайларда кездейсоқ шаманың статистикалық сипаттамаларын бағалау мүмкін болмайтыны немесе ол елеулі қателермен бірге жүретіні анықталды.

Осы себепті деректерді өңдеуді жүзеге асыру кезінде ықтималдықтар теориясының негізгі элементтері болып табылатын теориялық, математикалық күтулер мен теориялық дисперсиялардың орнына біз таңдамалы математикалық күтулер мен таңдамалы дисперсияларды қолдандық.

Бұл әдісті қолдану ақпаратты өңдеуді жеңілдетеді және нәтижесінде айыру әсерін тікелей бағалау үшін таңдау корреляция коэффициенті қолданылады. Айта кету керек, зерттеулерде бағалаудың дәлдігін арттыру үшін нәтижелерде кейбір өзгерістері бар қайталама факторлардың әсерін ескеруге болады. Бұл факторларға қолданылатын жабдықтың техникалық деңгейі, технологиялық процестегі мұнай өнімдерінің химиялық құрамы (әсіресе күкірт оксидтерінің SO2 концентрациясы), өңдеу процестерінде газ түзілуін азайту үшін қолданылатын катализаторлардың техникалық параметрлері мен қызмет ету мерзімі жатады.

Ақпаратты өңдеу процестерінде осы көрсетілген параметрлерді есепке алу есептеулерді қиындатады. Осы факторлардың әсерінен есептеу процесінде жіберілетін қателерді азайту үшін белгілі бір кезеңдегі өндірілген өнім көлеміне зерттеу жүргізілді.

Болашақ зерттеулерде есептеулердің дәлдігін арттыру үшін осы факторларды есептеулерге қосу жоспарлануда.

Негізгі сөздер: мұнай өңдеу, қоршаған орта, корреляциялық талдау, қоршаған ортаға әсер, экономикалық көрсеткіштер, ажырату, өндірістік факторлар.

**Kh.B. Guliyeva**

**National Aerospace of Azerbaijan Agency**

**(e-mail: bakhtiyar48@mail.ru)**

**The possibility of using correlation regional analysis in environmental and economic studies at oil refineries**

**Annotation**

The presented work outlines the basic principles of statistical processing of data on environmental and economic (correlation) relationships in oil refining. It is shown that correlation analysis will make it possible to establish the closest relationship between economic growth in the oil refining industry and changes in the rate of environmental pollution, including atmospheric pollution. According to the results of the research, a moderate relationship was found between the growth rate of pollutant emissions into the atmosphere and the growth rate of oil products production.

The main areas of research are the identification and evaluation of the decoupling effect, which has become widely used in recent years based on correlation analysis. Thus, despite the increase in production at the refinery, the reasons for reducing emissions to the atmosphere are considered.

The main indicators for the goal that we are consider in the study the volume of products produced in technological processes, its changing nature and the impact of these changes on the level of exposure to atmospheric air.

In the presented method, the obtained estimates of the real-time evolution data varies depending on the values for its set parameter.

It has been established that in a number of cases, it is not possible to evaluate the statistical characteristics of a random variable or it is accompanied by serious errors.

For this reason, when carrying out data processing, instead of mathematical expectations and theoretical variances, which are the main elements of probability theory, we used selective mathematical expectations and sample variances.

The use of this method simplifies the processing of information and, as a result, a selective correlation coefficient is used to directly assess the decoupling effect.

It should be noted that in order to improve the accuracy of the assessment in studies, it is possible to take into account the influence of secondary factors that have some changes in the results.

These factors include the technical level of the equipment used, the chemical composition of the oil products in the process (especially the concentration of sulfur oxides SO2), other influence factor include the performance and life of the catalysts used to reduce gas generation in the processing. Accounting for these specified parameters in the processes of information processing complicates the calculations. In order to reduce errors in the calculation process due to these factors, the study was based on the volume of manufactured products for a certain period.

To improve the accuracy of calculations in future studies, it is planned to include these factors in the calculations.

Key words: oil refining, environment, correlation analysis, environmental impact, economic indicators, decoupling, production factors.