

# ВЫБОР РАБОЧИХ ПЕРЕМЕННЫХ МОДЕЛЕЙ ИННОВАТИКИ НА ПРИМЕРЕ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

*Дуплякин Вячеслав Митрофанович,  
Драгун Елизавета Алексеевна*

*В статье представлена структуризация 80 рабочих переменных, характеризующих инновационный, социально-экономический, экологический и экономический потенциал Самарской области за период с 2000 по 2015 гг. В качестве результирующих переменных в данной работе рассматриваются два показателя: относительный объем инновационных товаров (%) и объем инновационных товаров, работ, услуг (млн руб). На основе проведенного корреляционного анализа, разработано программно-методическое обеспечение отбора переменных регрессионных моделей инноватики, которое обеспечивает отсутствие мультиколлинеарности переменных. Разработанный инструмент позволяет автоматически при заданных уровнях контроля взаимосвязи рабочих переменных (от 0,7 до 0,95) получить разный набор отобранных рабочих переменных.*

***Ключевые слова:** рабочие переменных, корреляционный анализ, инноватика, программно-методическое обеспечение, Самарская область*

***JEL-коды:** C1, C4, C5.*

На сегодняшний день в большинстве регионов России прослеживаются устойчивые тенденции к переходу на инновационный путь развития экономики. Некоторые регионы развиваются в направлении развития инновационных трендов более эффективно, благодаря слаженной работе государственных институтов, продуктивному взаимодействию научно-исследовательских и производственных кластеров и грамотному использованию передового практического опыта. Одну из основных ролей в данном процессе играет построение и использование экономико-математических моделей с последующим формированием на их основе краткосрочных и долгосрочных прогнозов развития инновационной сферы.

В современной отечественной экономической литературе существует большое количество разработанных экономико-математических моделей и интегральных индексов оценки инновационного потенциала и развития регионов, включающих различные группы социально-экономических показателей. В таблице 1 представлена сравнительная характеристика отечественных экономико-математических моделей по оценке инновационной восприимчивости, развития и потенциала субъектов РФ.

Наибольшее количество переменных имеет модель, разработанная НИУ «Высшая Школа Экономики»: 37 показателей, разделенных на 4 группы. Наименьшее количество показателей включают в себя модели Независимого Института Социальной Политики (НИСП) и методика Гусева А.Б. (5 и 6 показателей соответственно). В большинстве методик все показатели разделены на две основные группы:

1. Показатели, оказывающие значительное влияние на инновационное развитие: «социально-экономические условия инновационной деятельности» (модель НИУ ВШЭ), «инвестиционная привлекательность» (модель Шеховцевой Л.С., Тяпушковой Е.В.).
2. Показатели, характеризующие результаты инновационной деятельности в регионе:

«реальный индекс инновационного развития» (модель Лисиной А.Н.), «вывод инновационной продукции на рынок» (модель ЦСР «Северо-Запад»).

На сегодняшний день существует множество статистических показателей и агрегированных моделей, которые характеризуют тенденции социально-экономического и инновационного развития в субъектах Российской Федерации. В данной работе рассматриваются показатели, характеризующие инновационное развитие в Самарской области. К таким показателям относятся: объем произведённых в регионе инновационных товаров, количество организаций, которые выполняют научные исследования и разработки, валовой региональный продукт, средняя продолжительность жизни в регионе и другие. Всего отобрано 82 показателя, разделенных на семь блоков: «Кадровый потенциал», «Инфраструктурный потенциал», «Финансовый потенциал», «Результаты инновационной деятельности», «Индексы научно-технического и инновационного развития», «Социально-экономический потенциал» и «Экологический потенциал». Перечень и группировка показателей приведена в таблице 2.

Цель данной работы заключается в разработке программно-методического инструментария отбора социально-экономических показателей, которые имеют тесную корреляционную связь с результирующими переменными и в своей совокупности не вызывают такого нежелательного явления, как мильтиколлениарность.

В качестве результирующих переменных в данной работе рассматриваются два показателя:  $Y_1$  - относительный объем инновационных товаров (%) и  $Y_2$  - объем инновационных товаров, работ, услуг (млн. руб.). Обработка статистических данных по Самарской области за период с 2000 по 2015 годы приводит к следующей оценке корреляции анализируемых показателей инноватики:  $r(Y_1, Y_2) = 0,672$ , т.е. обнаруживают достаточно сильную корреляционную взаимосвязь этих переменных, однако не настолько сильную, чтобы ограничиться исследованием только одной из них.

Построение уравнений множественной регрессии начинается с решения вопроса о спецификации модели. Для этого используется распространенный инструмент математической статистики - корреляционный анализ.

Таблица 1.

**Сравнение отечественных методик оценки инновационного развития региона**

Название моделей	Год создания модели	Количество показателей	Перечень основных блоков показателей
Рейтинг инновационного развития субъектов РФ НИУ ВШЭ [1]	2012	37	Социально-экономические условия инновационной деятельности; Инновационная деятельность; Качество инновационной политики; Научно-технический потенциал.
Интегральная оценка конкурентоспособности регионов Шеховцевой Л.С., Тяпушковой Е.В. [2]	2011	16	Уровень жизни; Инвестиционная привлекательность; Уровень инновационного развития; Уровень экономического развития.
Модель Независимого института социальной политики [3]	2005	5	Группы показателей не выделяются
Модель Центра стратегических Разработок	2006	14	Подготовка человеческого капитала; Создание новых знаний; Передача и

"Северо-Запад" [4]			применение новых знаний; Вывод инновационной продукции на рынок.
Рейтинг инновационной восприимчивости региона Владимировой Н.О. [5]	2011	9	Группы показателей не выделяются
Рейтинг инновационного развития регионов Гусева А.Б. [6]	2006	6	Инновационная восприимчивость; Инновационная активность.
Методика оценки уровня инновационного развития Лисиной А.Н. [7]	2012	18	Потенциальный индекс инновационного развития; Реальный индекс инновационного развития.

Источник: составлено авторами.

Таблица 2.

Группировка факторов инновационного развития Самарской области

Название группы	Перечень показателей
Группа 1. Кадровый потенциал	(X2) Численность персонала, занятого НИОКР; (X3) Численность исследователей с учеными степенями; (X16) Численность аспирантов; (X17) Прием в аспирантуру; (X18) Выпуск из аспирантуры; (X19) Выпуск из аспирантуры с защитой диссертации; (X21) Численность докторантов; (X22) Прием в докторантуру; (X23) Выпуск из докторантуры; (X24) Выпуск из докторантуры с защитой диссертации; (X49) Численность студентов вузов на 10 000 чел. населения; (X50) Численность защитившихся аспирантов и докторантов на 100 000 чел. населения; (X51) Численность персонала, занятого НИОКР в расчете на 1000 человек населения трудоспособного возраста; (X53) Подготовка человеческого капитала; (X70) Подготовка человеческого капитала; (X75) Социальные эффекты; (X81) Выпуск из аспирантуры и докторантуры (с защитой диссертации); (X82) Численность защитившихся выпускников аспирантуры на 1 000 выпускников вузов
Группа 2 Инфраструктурный потенциал	(X1) Организации, выполнявшие НИОКР; (X15) Число организаций, ведущих подготовку аспирантов; (X20) Число организаций, ведущих подготовку докторантов; (X31) Удельный вес организаций, осуществлявших технологические, организационные, маркетинговые инновации, в общем числе обследованных организаций, %; (X69) Инфраструктурное обеспечение
Группа 3 Финансовый потенциал	(X4) Внутренние затраты на НИОКР; (X5) Внутренние текущие затраты на НИОКР по видам затрат; (X6) Внутренние текущие затраты на НИОКР: оплата труда; (X7) Внутренние текущие затраты на НИОКР: страховые взносы в Пенсионный фонд, ФСС, ФФОМС; (X8) Внутренние текущие затраты на НИОКР: приобретение оборудования; (X9) Внутренние текущие затраты на НИОКР: другие материальные затраты; (X10) Внутренние текущие затраты на НИОКР: прочие текущие затраты; (X11) Относительная доля внутренних текущих затрат на НИОКР к ВРП; (X12) Внутренние текущие затраты на НИОКР: фундаментальные исследования; (X13) Внутренние текущие затраты на НИОКР: прикладные исследования; (X14) Внутренние текущие затраты на НИОКР: разработки; (X32) Затраты на технологические инновации; (X52) Внутренние затраты на НИОКР в расчете на 1000 человек населения; (X62) Затраты на НИОКР на 1 занятого; (X63) Затраты на технологические инновации на 1 занятого

Группа 4 Результаты инновационной деятельности	(X25) Подано патентных заявок на изобретения; (X26) Подано патентных заявок на полезные модели; (X27) Выдано патентов на изобретения; (X28) Выдано патентов на полезные модели; (X29) Разработанные передовые производственные технологии; (X30) Используемые передовые производственные технологии; (X54) Создание новых знаний; (X55) Передача и применение новых знаний; (X56) Вывод инновационной продукции на рынок; (X64) Выпуск инновационной продукции на душу населения; (X71) Создание новых знаний; (X72) Использование новых знаний; (X73) Результаты инновационной деятельности; (X80) Число используемых передовых технологий на 1 млн чел. населения
Группа 5 Агрегированные модели/индексы научно-технического и инновационного развития	(X33) Модель Шеховцевой Л.С.; (X34) Модель НИСП; (X35) Модель ЦСР Северо-Запад; (X36) Модель Владимировой Н.О.; (X37) Модель Гусева А.Б.; (X38) Модель Лисиной А.Н.; (X39) Модель Мамий Е.А.; (X42) Индекс промышленного производства; (X43) Индекс человеческого развития; (X44) Индекс развития человеческого потенциала; (X57) Оценка инновационной восприимчивости региона; (X58) Оценка инновационного развития регион; (X65) Потенциальный индекс инновационного развития; (X66) Сводный индекс инновационного развития; (X68) Региональное нормативное поле
Группа 6 Социально-экономический потенциал	(X40) Валовой региональный продукт; (X41) Объём инвестиций в основной капитал; (X45) Соотношение среднедушевых денежных доходов и величины прожиточного минимума; (X46) Доля населения с денежными доходами ниже прожиточного минимума; (X47) Оборот розничной торговли на душу населения; (X48) ВРП на душу населения; (X59) Производительность труда - ВРП к численности занятых в региональной экономике; (X60) Фондоотдача - ВРП к совокупной стоимости основных фондов; (X67) Удельный вес экономически активного населения в общей численности населения; (X76) Ожидаемая продолжительность жизни при рождении; (X77) Среднедушевые денежные доходы населения
Группа 7 Экологический потенциал	(X79) Объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, не уловленных и не обезвреженных; (X61) Экологичность производства-ВРП к объему выбросов вредных веществ в атмосферу, исходящих от стационарных источников; (X74) Экологические эффекты; (X78) Объем сточных вод

Источник: составлено авторами.

Рассмотрим предлагаемый следующий алгоритм отбора рабочих переменных.

1. Составление матрицы исходных статистических данных:
- 2.

$$[M_{исх}] = \begin{bmatrix} g_1 & y(1,1) & y(2,1) & x(1,1) & x(2,1) & \dots & x(n,1) \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ g_k & y(1,k) & y(2,k) & x(1,k) & x(2,k) & \dots & x(n,k) \end{bmatrix}$$

Здесь  $g_j$  – год отчётного периода,  $k$  – продолжительность отчётного периода в годах,  $y(s, j)$  – значение объясняемой переменной в  $j$ -й год отчётного периода,  $s$  – номер объясняемой переменной,  $x(l, j)$  – значение объясняющей переменной в  $j$ -й год отчётного периода,  $l$  – номер объясняемой переменной.

3. Вычисление матрицы коэффициентов взаимной корреляции

$$[R] = \{r(Y_s, X_l); s = 1, 2; l = 1, \dots, n\}$$

4. Находим первого претендента на роль объясняющей переменной из условия максимальной корреляционной связи

$$Z(s, 1) = X(s, i) \leftarrow \max |r(Y(j); X(s, i)); s = 1, 2; i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, k |$$

5. Усечение корреляционной матрицы удалением компонент, которые имели корреляционную связь с ранее выбранными объясняющими переменными выше установленного уровня  $r_{1\max}$

$$[R] \Rightarrow [R^*]$$

6. Выбор очередного претендента на роль объясняющей переменной. Переход к пп. 4 при условии, что максимальная корреляция очередного претендента с объясняемой переменной выше установленного уровня  $r_{2\max}$ .

В данной работе в качестве исходных данных рассматривается набор, включающий 82 переменные, претендующих на роль объясняющих переменных и две объясняемые переменные. Очевидно, что реализация предлагаемого алгоритма отбора переменных представляет собой трудоёмкую задачу, для автоматизации решения которой, в среде электронных таблиц EXCEL разработано инструментальное обеспечение **PR-RM** (Pre-selection of variables for the regression model).

Работоспособность созданного программно-методического инструментального обеспечения продемонстрируем на примере формирования спецификаций двух моделей инноватики (1) и (2) на основе обработки статистики для Самарской области [8]. При этом выбран нижний уровень допустимой взаимной корреляции рабочих переменных:

$$r_{\max} = r(X_i, X_j) < 0,70; i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, n.$$

Для модели Y1(t) - относительный объем инновационных товаров отобрано три объясняющих переменных, характеристики их корреляция с объясняемой переменной приведены в таблице 3.

$$Y1(t) = Y(Z11(t), Z12(t), Z13(t)) \quad (1)$$

Z11=X26 – Подано патентных заявок на полезные модели

Z12=X56 – Вывод инновационной продукции на рынок (ЦСР Северо-Запад)

Z13=X19 - Выпуск из аспирантуры с защитой диссертации, человек

Таблица 3.

Корреляция переменных модели Y1

Z1(i)	Z11=X26	Z12=X56	Z13=X19
r (Y1,Zi)	0,943	0,801	0,788

Источник: составлено авторами.

Модель  $Y_2(t)$  - объем инновационных товаров, работ, услуг включает четыре рабочих переменных, корреляция которых с объясняемой переменной приведена в таблице 4.

$$Y_2(t) = Y(Z_{21}(t), Z_{22}(t), Z_{23}(t), Z_{24}(t)) \quad (2)$$

$Z_{21} = X_{64}$  – Выпуск инновационной продукции на душу населения (Гусев А.Б.)

$Z_{22} = X_{56}$  – Вывод инновационной продукции на рынок (ЦСР Северо-Запад)

$Z_{23} = X_{52}$  – Внутренние затраты на научные исследования и разработки в расчете на 1000 человек населения, млн руб.

$Z_{24} = X_{80}$  - Число используемых передовых технологий на 1 млн чел. населения.

Таблица 4.

Корреляция переменных модели  $Y_2$

$Z(i)$	$Z_{21}=X_{64}$	$Z_{22}=X_{56}$	$Z_{23}=X_{52}$	$Z_{24}=X_{80}$
$r(Y_2, Z_i)$	0,999	0,958	0,924	0,897

Источник: составлено авторами.

Таким образом, как это показано на примере статистических данных по Самарской области, разработанное инструментальное обеспечение позволяет автоматизировать отбор рабочих переменных регрессионных моделей инноватики, позволяющий добиться отсутствия мультиколлинеарности.

## Список литературы

1. Гохберг Л.М. Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации // Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». - 2017. - №5. – С. 5-6.
2. Шеховцева Л.С., Тяпушова Е.В. Исследование инновационного развития и типология регионов на основе интегральной оценки их конкурентоспособности // Известия УрГЭУ. – 2011. – № 2 (34) . – С.83–91.
3. Социальный атлас российских регионов: индекс инновативности // Сайт независимого института социальной политики [Электронный ресурс]. URL: [http://atlas.socpol.ru/indexes/index\\_innov.shtml](http://atlas.socpol.ru/indexes/index_innov.shtml)
4. Желтова В. Научно-технологический форсайт РФ: региональный аспект. Некоторые выводы исследования // Сайт центра стратегических разработок «Северо-Запад» [Электронный ресурс]. URL: [http://www.csrnw.ru/files/csr/file\\_category\\_172.pdf](http://www.csrnw.ru/files/csr/file_category_172.pdf)
5. Владимирова Н.О. Методологические подходы к формированию рейтинга инновационной восприимчивости региона // Инициативы 21 века. – 2010. – №4–5. – С.68–72.
6. Гусев А.Б. Формирование рейтингов инновационного развития регионов России // Наука. Инновации. Образование. – 2009. – №8. – С.158-173.
7. Лисина А.Н. Методика оценки уровня инновационного развития региона // Региональная и международная экономика. – 2011. – С.115-126.
8. Федеральная служба государственной статистики: социально-экономическое положение субъектов Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gks.ru/>

# SELECTION OF WORKING VARIABLES OF INNOVATION MODELS ON THE EXAMPLE OF SAMARA REGION

*Duplyakin Vyacheslav Mitrofanovich,  
Dragun Elizaveta Alekseevna,*

Samara National Research University  
34, Moskovskoye shosse, Samara, 443086, Russia

*The article presents the structuring of 80 working variables characterizing the innovative, socio-economic, ecological and economic potential of the Samara region for the period from 2000 to 2015. Two indicators are considered as resulting variables in this work: the relative volume of innovative goods (%) and the volume of innovative goods, works, services (mln.RUB). On the basis of correlation analysis, developed methodology and software for variable selection regression models of innovation, which ensures the absence of multicollinearity variables. The developed tool allows automatic control of the relationship between the working variables (from 0.7 to 0.95), to obtain a different set of selected working variables.*

**Key word:** *working variables, correlation analysis, innovation, software and methodological support, Samara region.*

**JEL-codes:** *C1, C4, C5.*