




ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
**ИНСТИТУТ
ПРОБЛЕМ
УПРАВЛЕНИЯ**
ИМ. В.А. ТРАПЕЗНИКОВА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

30 лет

Российская Академия Наук

Инструментарий Data envelopment Analysis (DEA) анализа экономических процессов

Лаб. 67, к.э.н., с.н.с.
Рослякова Наталья Андреевна



Назначение DEA – оценка и сопоставление по эффективности единиц принятия решения (в задачах экономики - экономических агентов, decision-making unit (DMU)).

Мера эффективности – коэффициент вида $\frac{Output}{Input}$

В простейшем случае:

Output – выходной параметр (например, выпуск продукции)

Input – входной параметр (например, затраты)

Как сопоставить экономических агентов по нескольким входным и выходным параметрам?



Преимущества
DEA

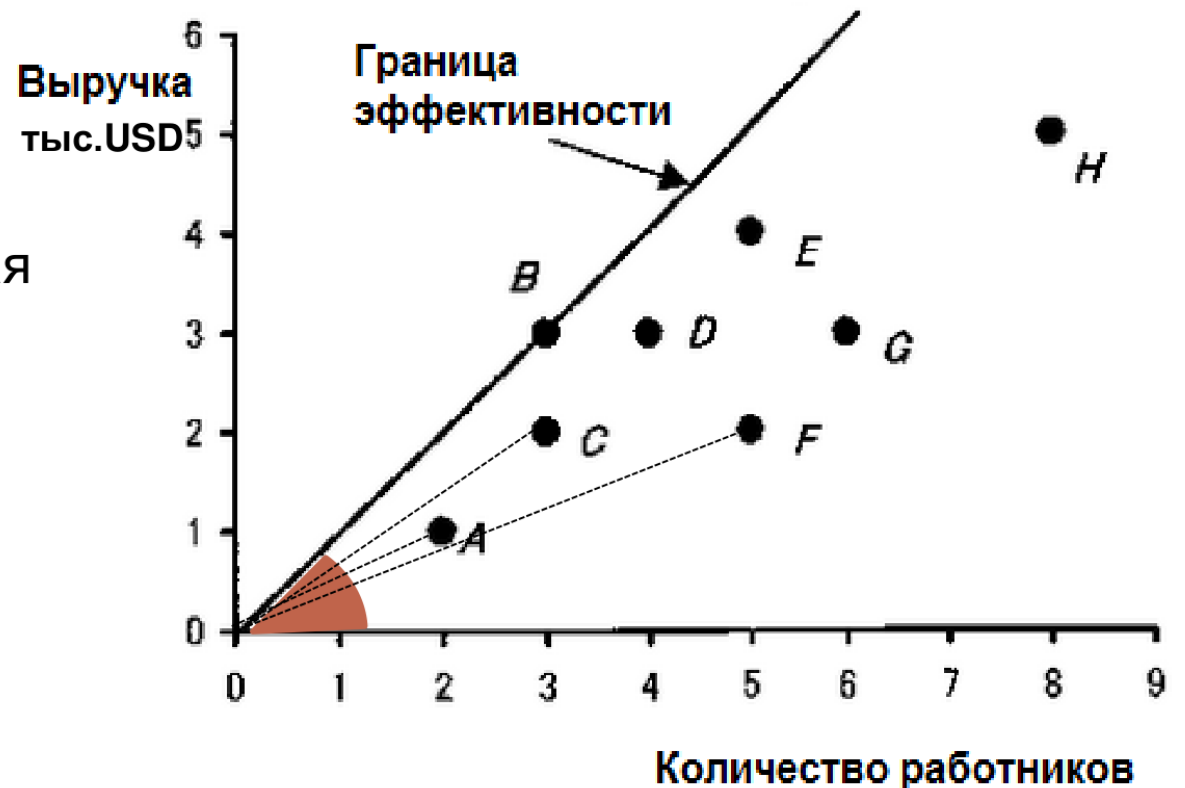
- ✓ Не требует задания пользователем весов входных и выходных параметров
- ✓ Не требует формулирования и проверки гипотез о функциональных связях между входными и выходными параметрами (в отличие от регрессионного анализа)
- ✓ Предоставляет возможность работы с большим количеством входных и выходных параметров (в отличие от регрессионного анализа)

Принцип работы системы «чёрный ящик»

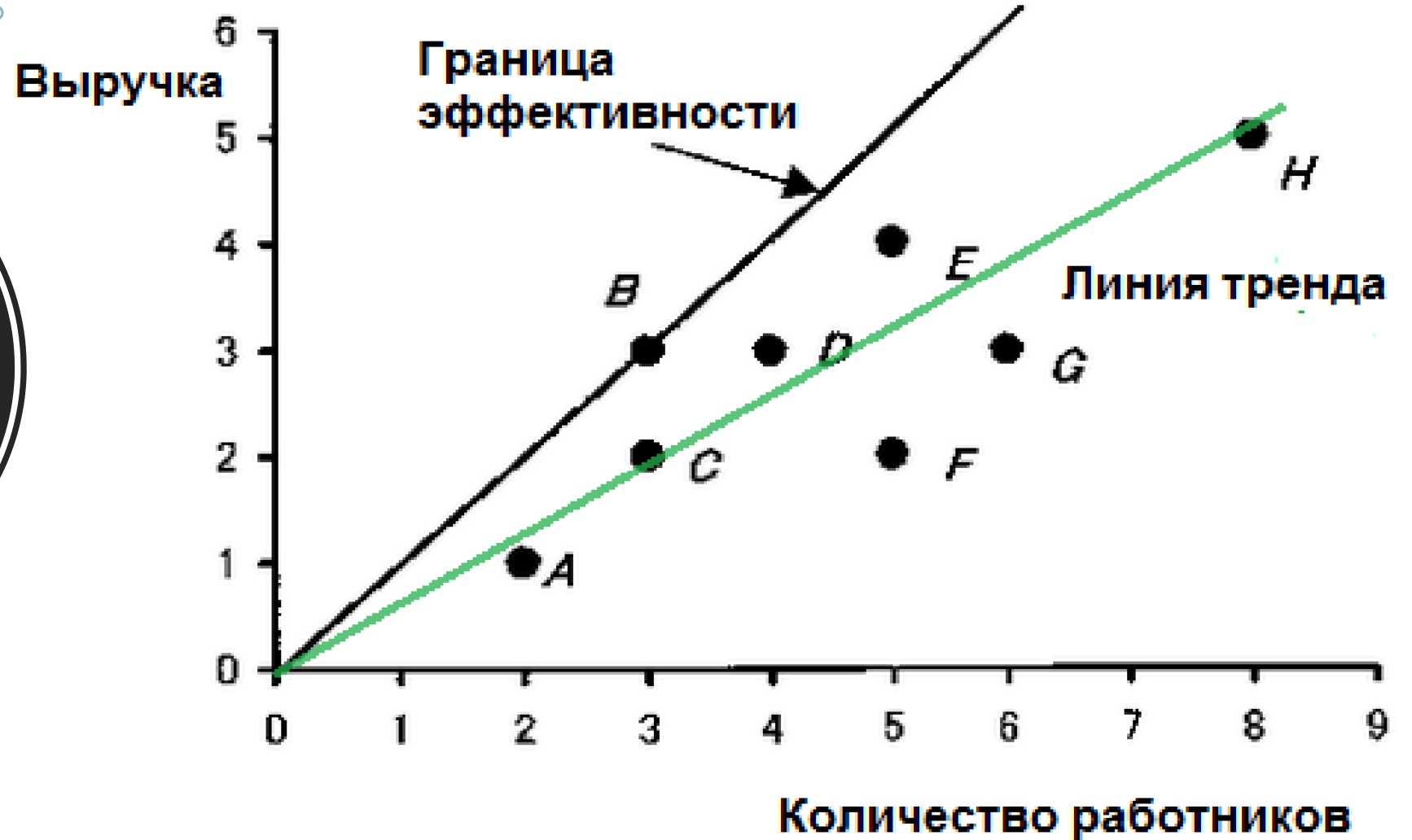
Филиал	A	B	C	D	E	F	G	H
Работников	2	3	3	4	5	5	6	8
Выручка, тыс. USD	1	3	2	3	4	2	3	5
Выручка на работника	0,5	1	0,667	0,75	0,8	0,4	0,5	0,625

Пример.
Модель DEA с
одним входным
и одним
выходным
параметром

Граница эффективности – линия, соединяющая начало координат и точки филиалов, с наибольшим углом наклона

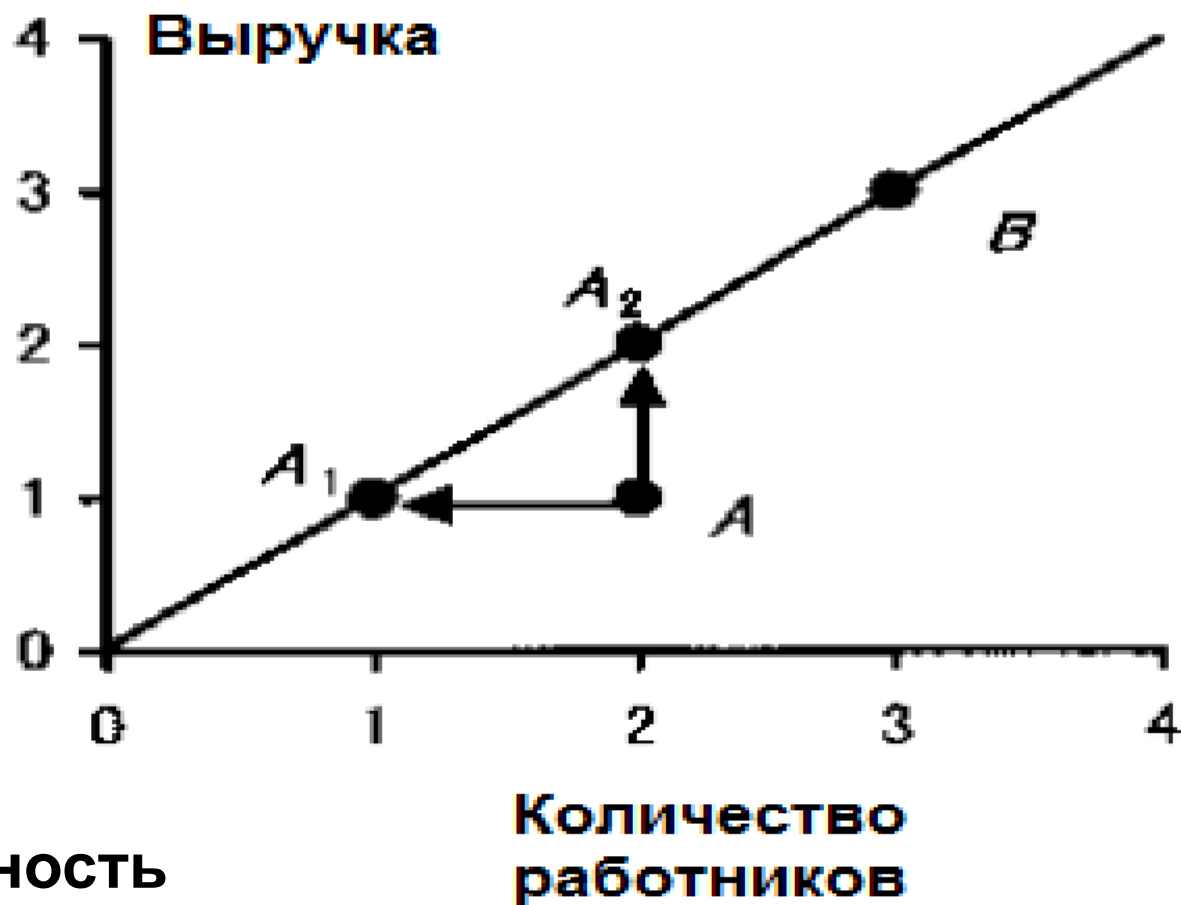


Сравнение
DEA и
регрессионного
анализа





$$0 \leq \frac{\text{Выручка на 1 работника в филиале } i}{\text{Выручка на 1 работника в филиале лидере}} \leq 1$$

Оценка
эффективности



Как повысить эффективность филиала А путем изменения входных и выходных параметров?





Модели,
ориентированн
ые на вход и на
выход

Модель, ориентированная на **вход**:

цель – минимизировать входные параметры, при этом выходные параметры должны либо остаться на первоначальном уровне, либо увеличиться.

Модель, ориентированная на **выход**:

цель – максимизировать выходные параметры, при этом входные параметры должны остаться либо на первоначальном уровне, либо уменьшиться



Граница
эффективности
в CRR- и ВСС-
моделях

ССР: гипотеза о постоянной отдаче от масштаба.

(если пропорционально изменить входные параметры, то выходные параметры изменятся в той же пропорции)

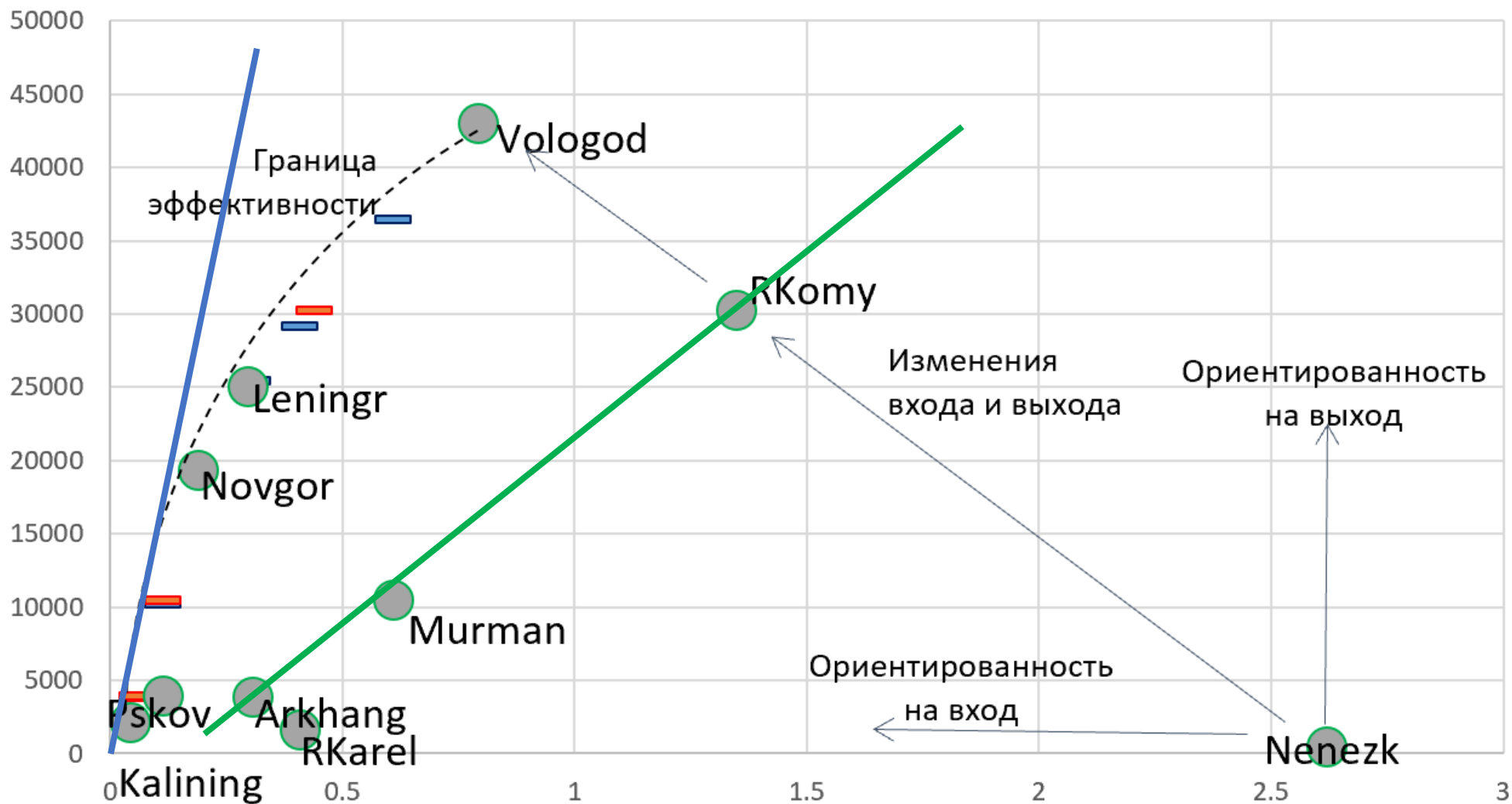
ССР-модели также называются CRS – моделями (Constant Return to Scale)

ВСС: не принимаем вышеуказанную гипотезу.

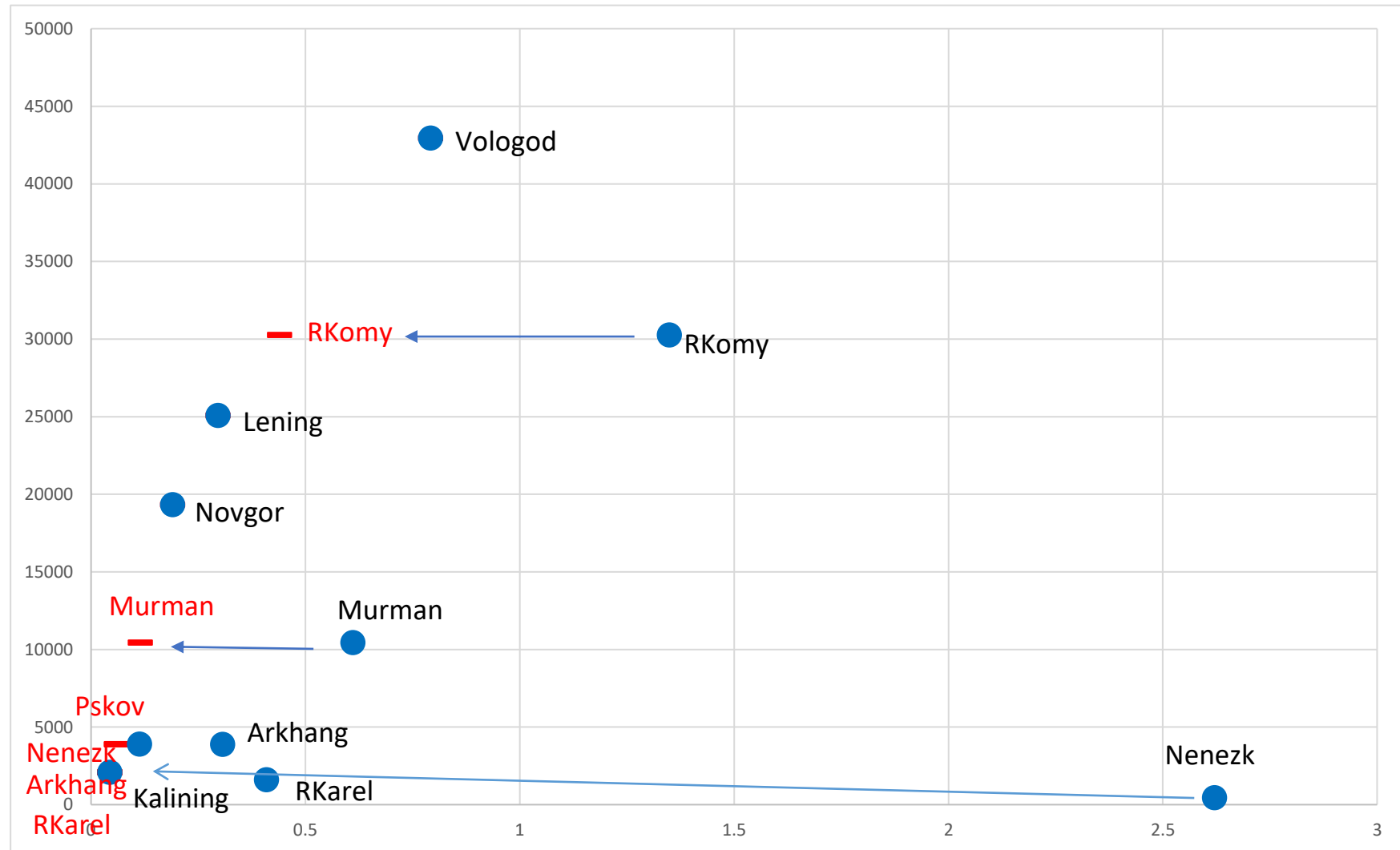
Эффективная граница представляет собой выпуклую оболочку существующих DMU

ВСС-модели также называются VRS-моделями (Variable Return to Scale)

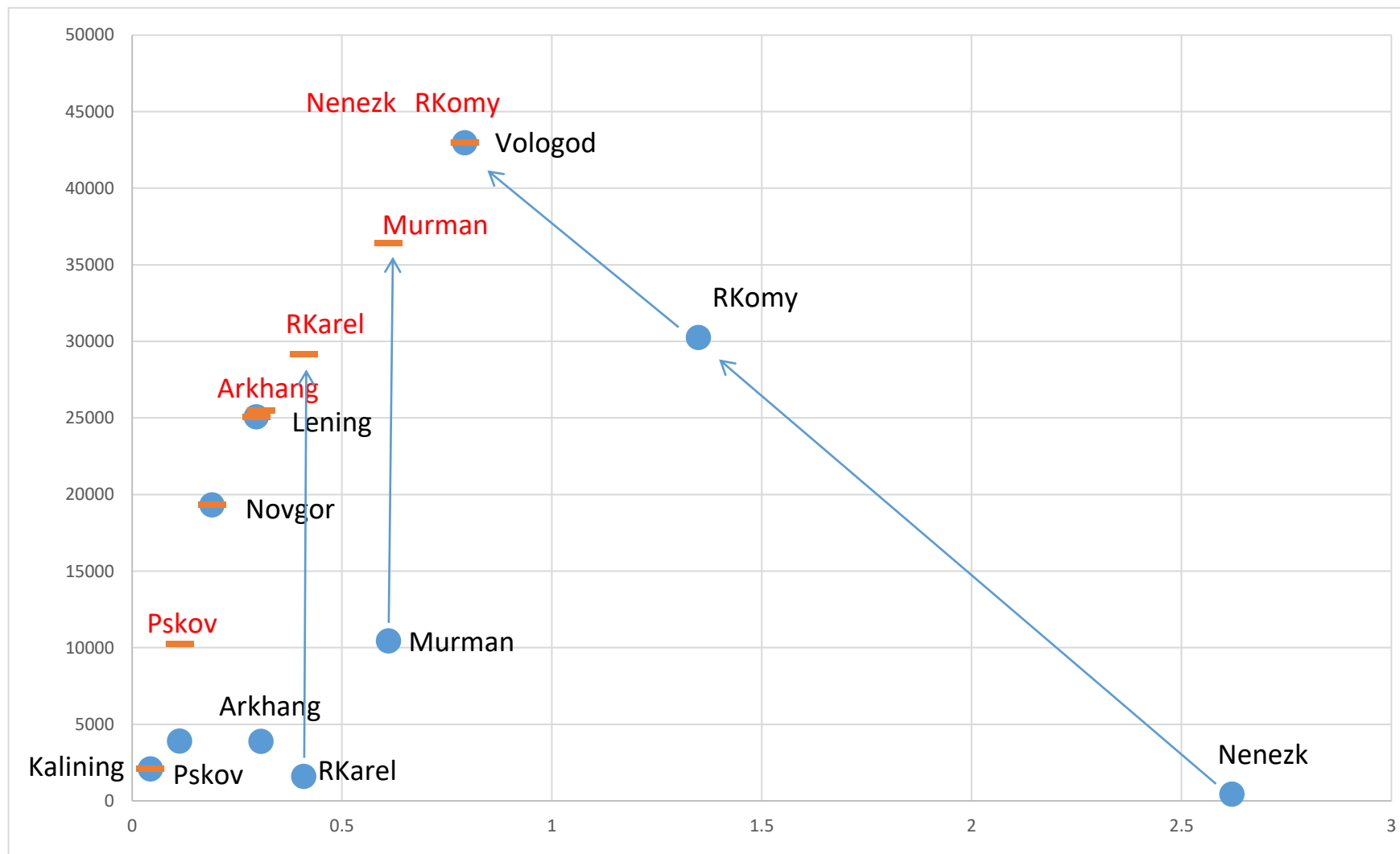
Граница эффективности и реальное распределение регионов СЗФО по эффективности использования ресурсов воздуха (вход) для получения инновационной продукции (выход)



Граница эффективности и модельные точки для регионов СЗФО, которые не находятся на границы оптимальной эффективности (модель ориентированная вход (сокращение загрязняющих выбросов в воздух))



Граница эффективности и модельные точки для регионов СЗФО, которые не находятся на границы оптимальной эффективности (модель ориентированная выход (прирост инновационной продукции))




Оценки пропорциональных (Proportionate) и трансформационных (Slack) изменений для двух параметров использования ресурсов воздуха (вход) и инновационной продукции (выход) для регионов СЗФО (output-oriented)

DMU	Score	Benchmark (Lambda)	Projection (VibrVozd)	Projection (InnovProd)	Proportionate Movement (VibrVozd)	Slack Movement (VibrVozd)
Rkarel	0.055082	Vologod(0,227315); Leningr(0,772685)	0.409	29139.6	0	0
Rkomy	0.704293	Vologod(1,000000)	0.792	42960.8	0	-0.55667
Nenezk	0.010166	Vologod(1,000000)	0.792	42960.8	0	-1.828171
Arkhang	0.152477	Vologod(0,021943); Leningr(0,978057)	0.307	25466.0	0	0
Vologod	1	Vologod(1,000000)	0.792	42960.8	0	0
Kalining	1	Kalining(1,000000)	0.044	2085.8	0	0
Leningr	1	Leningr(1,000000)	0.296	25073.5	0	0
Murman	0.286734	Vologod(0,634178); Leningr(0,365822)	0.610	36417.3	0	0
Novgor	1	Novgor(1,000000)	0.190	19326.2	0	0
Pskov	0.380379	Kalining(0,526844); Novgor(0,473156)	0.113	10243.2	0	0

Соотношение фактических и оценочных значений для двух параметров использования ресурсов воздуха (вход) и инновационной продукции (выход) для регионов СЗФО (output-oriented)

NO	DMU	Факт (VibrVozd)	Projection (VibrVozd)	Факт (InnovProd)	Projection (InnovProd)
1	Rkarel	0.409	0.409	1605,1	29139.6
2	Rkomy	1,349	0.792	30257,0	42960.8
3	Nenezk	2,620	0.792	436,7	42960.8
4	Arkhang	0.307	0.307	3883,0	25466.0
5	Vologod	0.792	0.792	42960.8	42960.8
6	Kalining	0.044	0.044	2085.8	2085.8
7	Leningr	0.296	0.296	25073.5	25073.5
8	Murman	0.610	0.610	10442,1	36417.3
9	Novgor	0.190	0.190	19326.2	19326.2
10	Pskov	0.113	0.113	3896,3	10243.2



Модель: 4 входа
и 4 выхода

ВХОДЫ:

- Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников (тонн на 1 работника);
- Сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты (куб. м. на 1 работника);
- Внутренние затраты на научные исследования и разработки (руб. на 1 работника);
- Затраты на технологические инновации (руб. на 1 работника);

ВЫХОДЫ:

- Объем инновационных товаров, работ, услуг (руб. на 1 работника);
- Производительность (млн. руб. на 1 работника);
- Разработанные передовые производственные технологии (ед. на 1 работника);
- Используемые передовые производственные технологии (ед. на 1 работника).

Мера эффективности и модельные регионы



		Ориентированная на вход		Ориентированная на выход	
№	DMU	Мера эфф.	Ориентиры эфф-и	Мера эфф.	Ориентиры эфф-и
1	Rkarel	0.927861	Arkhang(0,625703); Vologod(0,172844); Novgor(0,201453)	0.922946	Arkhang(0,664287); Vologod(0,102649); Novgor(0,233064)
2	Rkomy	1	Rkomy(1,000000)	1	Rkomy(1,000000)
3	Nenezk	1	Nenezk(1,000000)	1	Nenezk(1,000000)
4	Arkhang	1	Arkhang(1,000000)	1	Arkhang(1,000000)
5	Vologod	1	Vologod(1,000000)	1	Vologod(1,000000)
6	Kalining	1	Kalining(1,000000)	1	Kalining(1,000000)
7	Leningr	1	Leningr(1,000000)	1	Leningr(1,000000)
8	Murman	0.738508	Arkhang(0,477772); Vologod(0,311846); Leningr(0,182822); Pskov(0,027560)	0.760807	Vologod(0,672908); Leningr(0,202173); Novgor(0,047205); Pskov(0,077715)
9	Novgor	1	Novgor(1,000000)	1	Novgor(1,000000)
10	Pskov	1	Pskov(1,000000)	1	Pskov(1,000000)

Результаты моделирования оптимальных параметров

Параметр	Текущий уровень	Ориентирована на вход		Ориентирована на выход	
		Оптимальный уровень	% изменение	Оптимальный уровень	% изменение
Республика Карелия					
VibrVozd	0,41	0,37	-10,2	0,33	-19,4
VibrVoda	779,3	499,3	-35,9	513,8	-34,1
InnovProd	1605,1	13748,4	756,6	11493,5	616,1
IspolzTehn	0,002165	0,003927	81,4	0,003924	81,3
Мурманская область					
VibrVoda	821,5	452,1	-45,0	267,2	-67,5
ZatrIsslEd	6331,2	3109,8	-50,9	2446,6	-61,4
InnovProd	10442,1	19943,7	91,0	35193,0	237,0
Proizvod	1,1	1,1	0,0	1,4	31,4

Возможные предложения по регулированию инновационного развития регионов

Регионы	Предложению по стимулированию инновационного развития
Республика Карелия	Стимулирование создания инновационных предприятий, продукция которых будет ориентирована на сокращение выбросов вредных веществ в воздух и воду, с привлечением передовых производственных технологий (технологических инноваций).
Мурманская область	Перенаправление части средств, предусмотренных на исследования, на задачи помощи в техническом перевооружении существующих производств (повышение использования передовых технологий и рост производительности труда), а также на развития инновационных производств, ориентированных создание продукции, повышающей чистоту сточных вод.

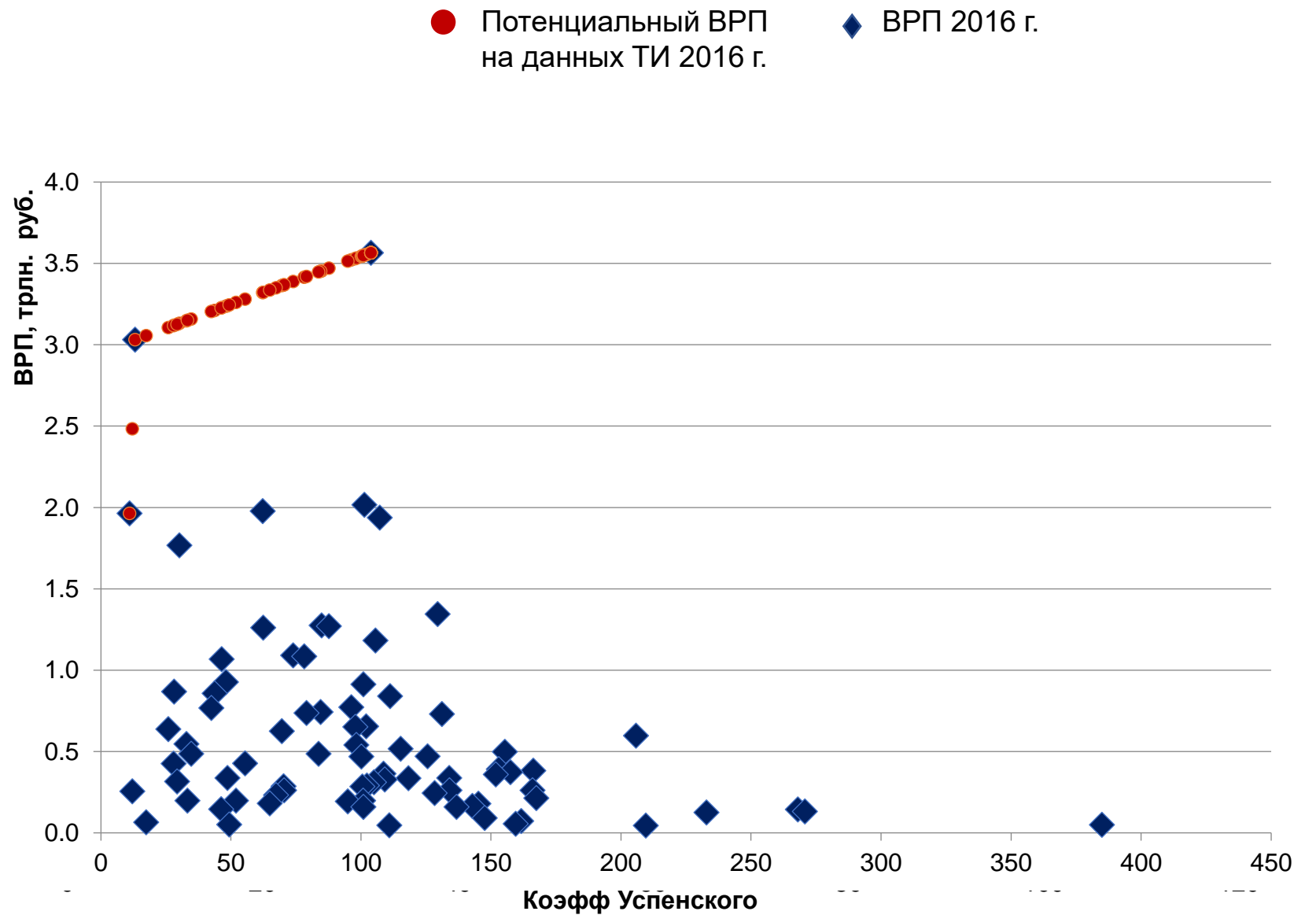


Подбор и
распределение
факторов

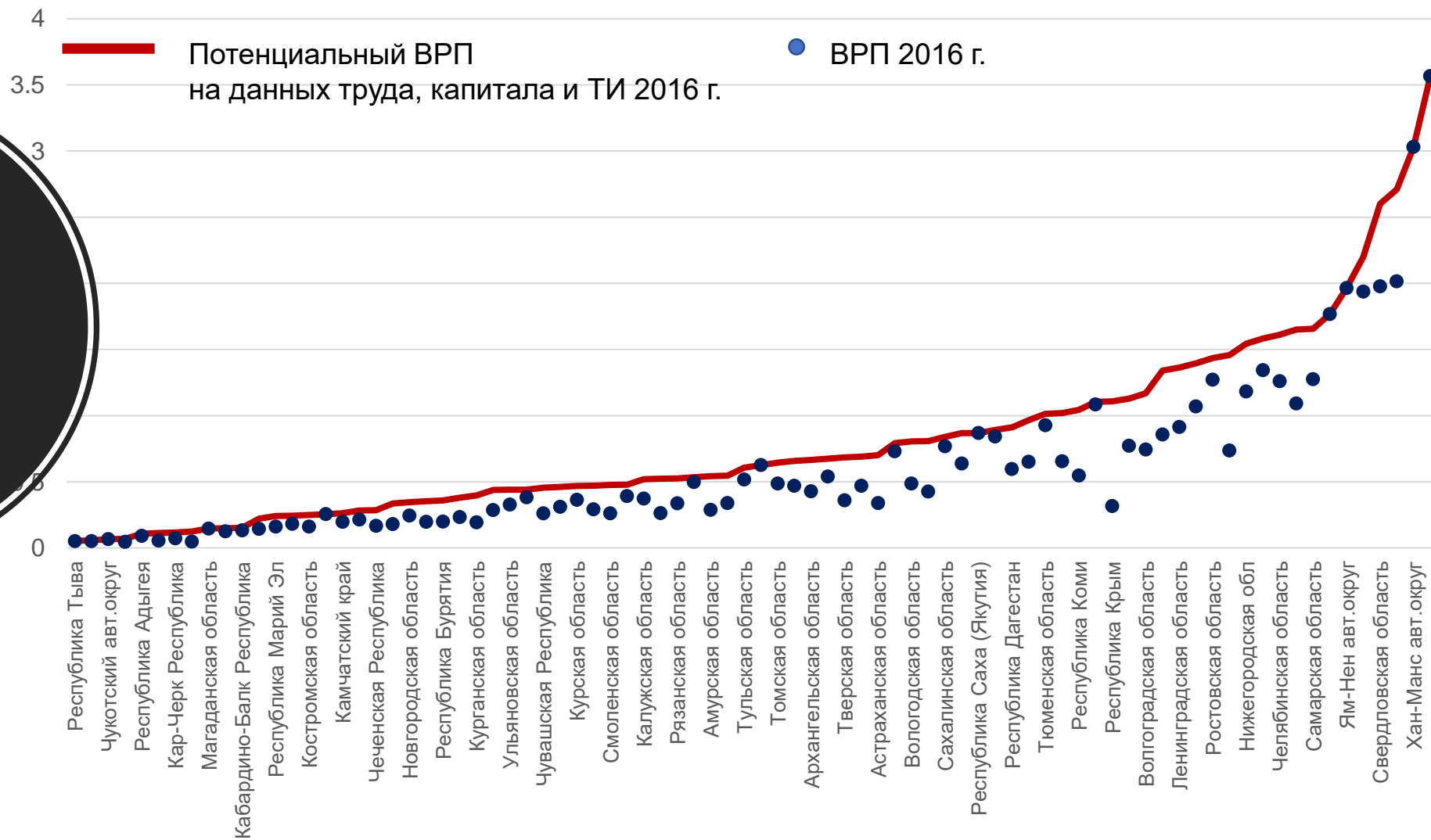
Задача – определить характеристики и значимые взаимосвязи для объектов исследования (DMU).

На этом основании может быть осуществлено определение и обоснование (эмпирического или теоретического) совокупности входных и выходных параметров.

Модель
потенциального
ВРП: 1 фактор
(коэффициент
Успенского)



Модель
потенциального
ВРП: 3 фактора
(труд, капитал,
коэффициент
Успенского)

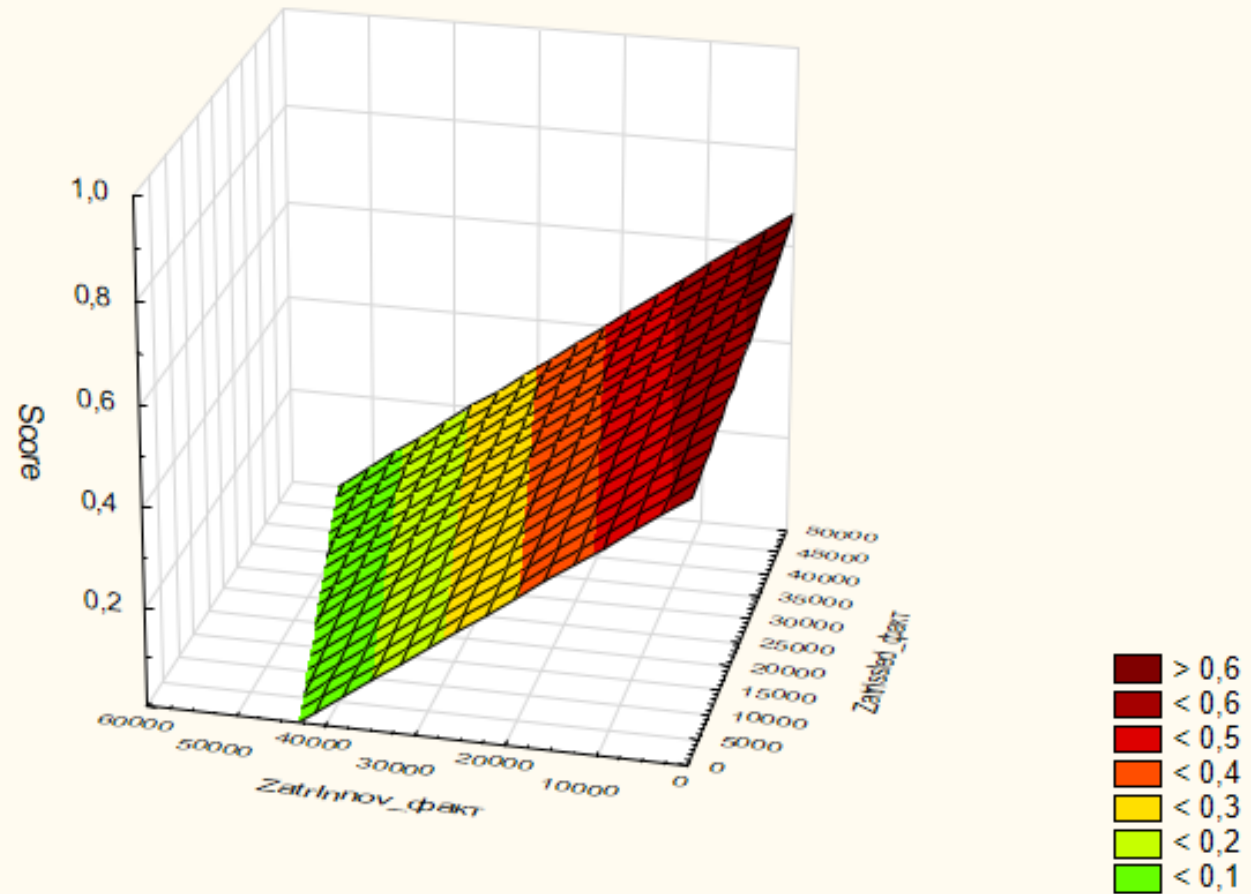


Несколько слов
о визуализации
и возможных
выводах

3М Графики поверхностей для Score и ZatrIssled_факт и ZatrInnov_факт

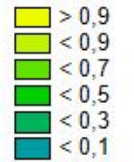
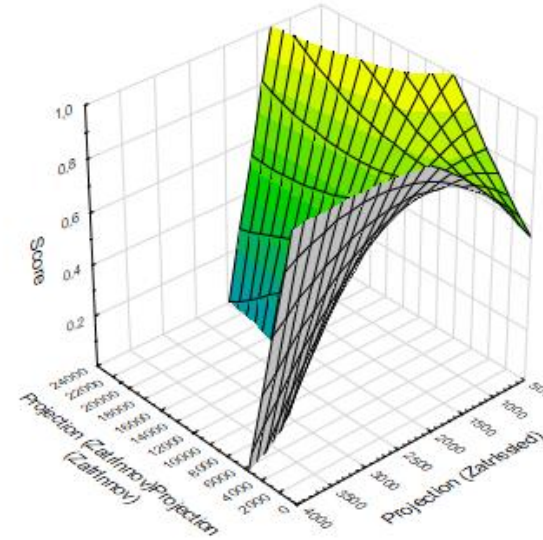
Таблица данных1 5v*88с

$$\text{Score} = 0,5272 + 2,7918\text{E-}6 * x - 1,2285\text{E-}5 * y$$

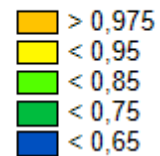
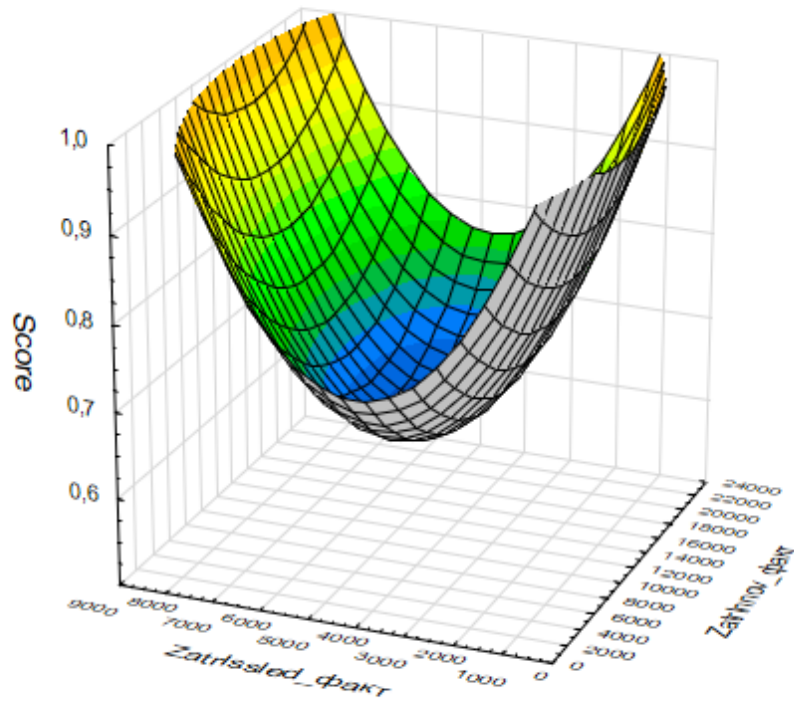




3М Графики поверхностей для Score и Projection (Zatrlnnov) и Projection (Zatrlssled)
 Таблица данных2 3v*40с
 $Score = 0,3405 + 7,8021E-5 * x + 0,0005 * y + 8,2274E-10 * x * x - 7,0296E-8 * x * y - 6,8959E-8 * y * y$



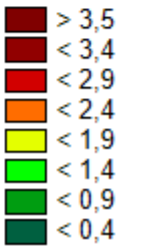
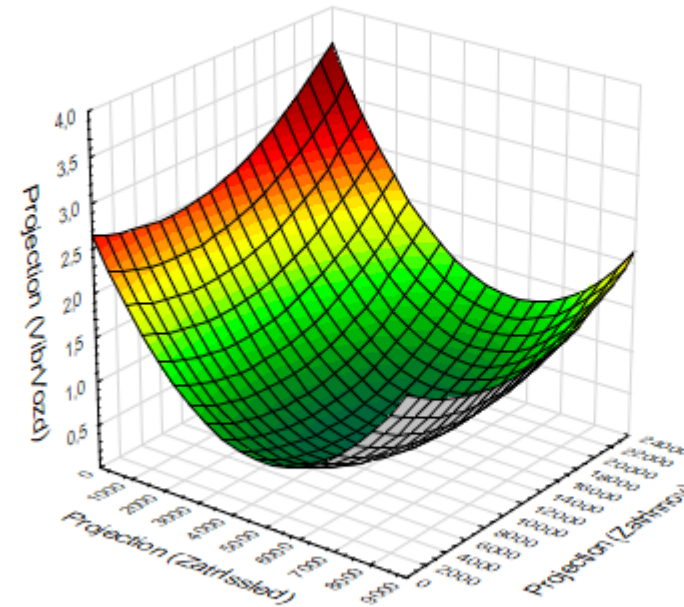
3М Графики поверхностей для Score и Zatrlnnov и Zatrlssled
 Таблица данных3 3v*40с
 $Score = 1,0603 - 1,6384E-5 * x - 0,0002 * y + 9,0366E-10 * x * x - 1,1618E-9 * x * y + 1,89E-8 * y * y$





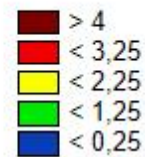
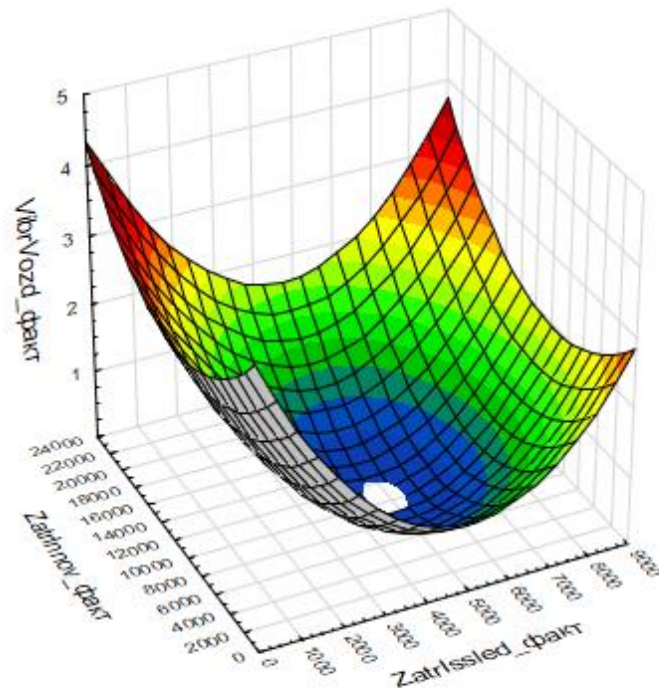
3М Графики поверхностей для Projection (VibrVozd) и Projection (ZatrIssled) и Projection (ZatrInnov)
Таблица данных4 4v*40с

$$\text{Projection (VibrVozd)} = 2,6493 - 0,0008 * x - 5,5511E - 5 * y + 7,7821E - 8 * x * x - 3,7104E - 9 * x * y + 3,9385E - 9 * y * y$$



3М Графики поверхностей для VibrVozd и ZatrIssled и ZatrInnov
Таблица данных5 3v*40с

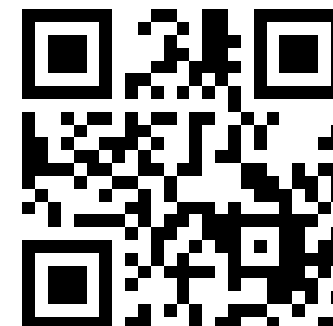
$$\text{VibrVozd} = 4,0382 - 0,0012 * x - 0,0002 * y + 1,1959E - 7 * x * x + 2,6608E - 9 * x * y + 9,1149E - 9 * y * y$$



Литература по теме:

1. Кривоножко В.Е., Лычев А.В. Анализ деятельности сложных социально-экономических систем. - М.: Издательский отдел факультета ВМиК МГУ им. М.В. Ломоносова; Макс Пресс, 2010 г., 208 с.
2. Ратнер С.В. Практические приложения анализа среды функционирования (Data Envelopment Analysis) к решению задач экологического менеджмента. М.: ИНФРА-М, 2020. 230 с.
3. Шапошников А.М., Ратнер С.В. ЭВОЛЮЦИЯ МЕТОДОЛОГИИ АНАЛИЗА СРЕДЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ: ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР. Экономический вестник ИПУ РАН. 2023. № 1. С. 67-90.
DOI:10.25728/econbull.2023.1.9-shaposhnikov

Программное обеспечение: <https://opensource.dea.org/>

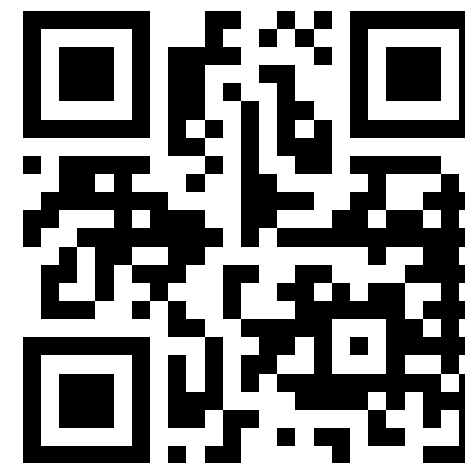


БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!

Наталья Рослякова

na@roslyakova24.ru

www.roslyakova24.ru



Файл с презентацией