

Перколяционные модели на рынках труда. Влияние неоднородностей в распределении соискателей и вакансий

Филькин Андрей Валерьевич,

Вовкотруб Андрей Сергеевич,

Кревчик Павел Владимирович

– Пензенский государственный университет

Научные консультанты:

Софья Григорьевна Пустыльник - портал Superjob.ru

Михаил Борисович Семенов – Пензенский государственный
университет

Семинар ЛИРТ, 29.03.2011

e-mail: physics@pnzgu.ru

Аннотация

- **В рамках разрабатываемых тестовых перколяционных моделей с «конкурсным» трудоустройством двух типов и информационно – обусловленным случайным блужданием соискателей исследуется проблема управляемости параметров, минимизирующих время поиска на территориальных рынках труда в информационной поисковой среде. Анализируется влияние поисковой асимметрии (соотношения числа соискателей к числу вакансий), а также неоднородностей в распределениях как вакансий, так и соискателей (по данным портала Superjob.ru) на поисковую динамику.**

Фактические распределения соискателей и вакансий (данные портала Superjob.ru

- Рассматриваются 4 фактических распределения соискателей и вакансий:
- 1) «Промышленность – Москва», параметр асимметрии - 2.6 (превышение числа соискателей над числом вакансий)
- 2) «Промышленность – Пенза», параметр асимметрии – 1.3
- 3) «Финансы – Москва», параметр асимметрии – 7.4
- 4) «Финансы – Пенза», параметр асимметрии – 9.7

Фактические данные* по промышленности г.Москва

Соискатели:

№	желаемая должность		желаемый уровень дохода		уровень образования		опыт работы по желаемой должности	
1	Конструктор-технолог	2	по дог.	0	высшее	2	2	1
2	Инженер	1	40000	2	высшее	2	3	2
3	Инженер-электрик, энергетик	1	по дог.	0	высшее	2	12	3
4	Руководитель группы КИПиА	3	65000	3	высшее	2	3	2
5	Инженер-электроник, инженер АСУТП, инженер по автоматизации	1	50000	2	высшее	2	4	2
6	Инженер проектов / Инженер ПТО / Проектировщик	1	50000	2	высшее	2	2	1
7	Инженер-энергетик	1	70000	3	высшее	2	4	2
8	Начальник производства / Начальник склада	3	40000	2	высшее	2	4	2
9	Химик-аналитик, технолог	2	по дог.	0	высшее	2	1,5	1
10	Технический директор	3	70000	3	высшее	2	2	1

*Данные приведены за второе полугодие 2010г. компанией SuperJob

Фактические данные* по промышленности г.Москва

Соискатели:

№	дата подачи резюме	дата "прекращения" поиска работы	"время ожидания" работы	количество попыток
1	16.11.2010	22.11.2010	7 дней	5
2	04.10.2010	16.11.2010	44 дня	7
3	03.11.2010	16.11.2010	14 дней	10
4	27.09.2010	17.11.2010	52 дня	15
5	07.10.2010	17.11.2010	42 дня	12
6	22.06.2010	17.11.2010	149 дней	74
7	29.09.2010	16.11.2010	49 дней	8
8	07.10.2010	19.11.2010	44 дня	9
9	23.08.2010	17.11.2010	87 дней	5
10	11.11.2010	10.12.2010	30 дней	3

*Данные приведены за второе полугодие 2010г. компанией SuperJob

Фактические данные* по промышленности г.Москва

Вакансии:

№	предлагаемая должность		Предлагаемый уровень дохода		Требуемый уровень образования		Необходимый опыт работы по предлагаемой должности	
1	Конструктор (инженер)	1	до 45000	2	Среднее специальное	1	от 3 лет	2
2	Технолог женского белья	2	от 70000	3	Высшее	2	да, не конкретизирован	0
3	Конструктор по белью (инженер)	1	от 50000	3	Высшее	2	от 3 лет	2
4	Инженер-электрик	1	до 40 000	2	Среднее специальное	1	не указан	0
5	Оператор станка ЧПУ, технолог	2	от 35000	2	не имеет значения	0	да, не конкретизирован	0
6	Руководитель сборочного производства	3	по дог.	0	Высшее	2	от 3 лет	2
7	Химик-технолог	2	от 25000	1	Высшее	2	да, не конкретизирован	0
8	Инженер-конструктор	1	до 45000	2	Высшее	2	от 2 лет	2
9	Инженер-конструктор	1	по дог.	0	Высшее	2	от 2 лет	2
10	Руководитель строительства	3	по дог.	0	Высшее	2	от 5 лет	3

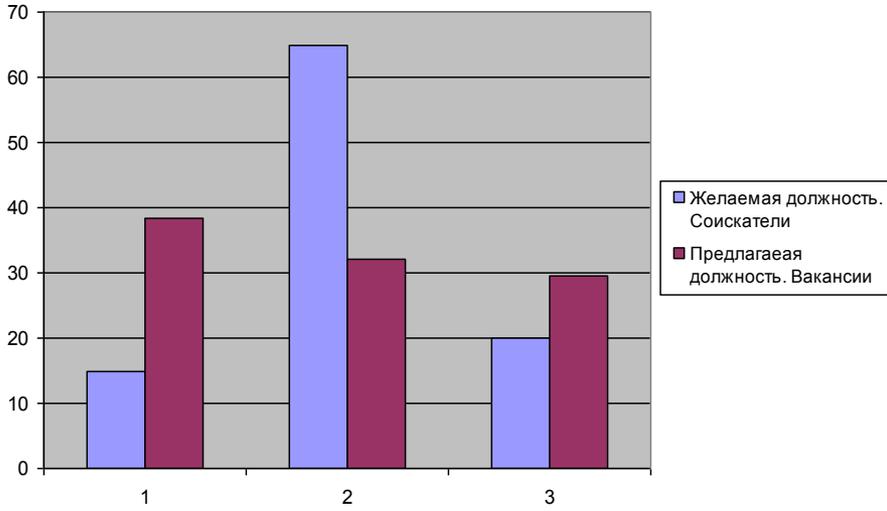
*Данные приведены за второе полугодие 2010г. компанией SuperJob

Группы параметров по соискателям и вакансиям, учитываемые при формировании базы данных компьютерной модели

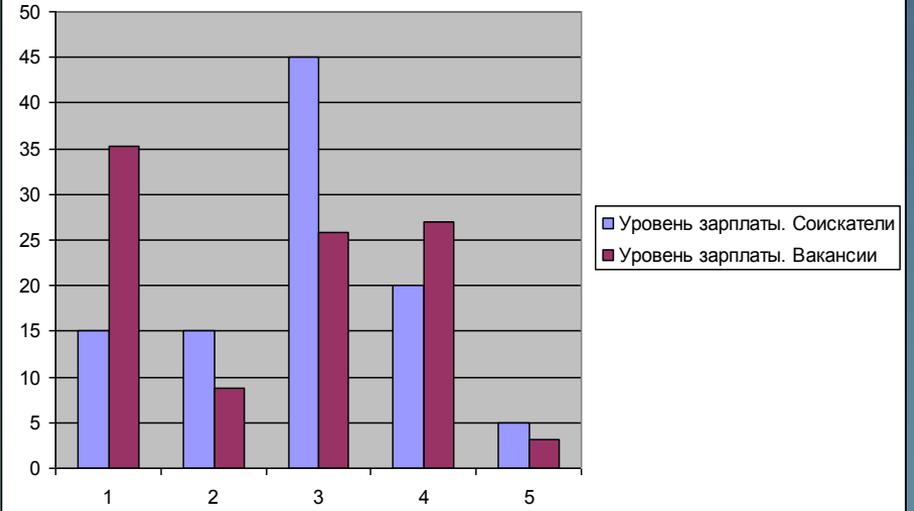
желаемая должность	1- инженер, 2-инженер-технолог, 3-управляющий состав
желаемый уровень дохода	1-до 35000, 2-35000-50000, 3-50000-100000, 4- более 100000
уровень образования	1-среднеспециальное, 2-высшее
опыт работы по желаемой должности	1-менее 2х лет, 2- от 2 до 5, 3-более 5

Если какой-то параметр не указывался, то он относился к "нулевой" группе, которая считалась подходящей всем

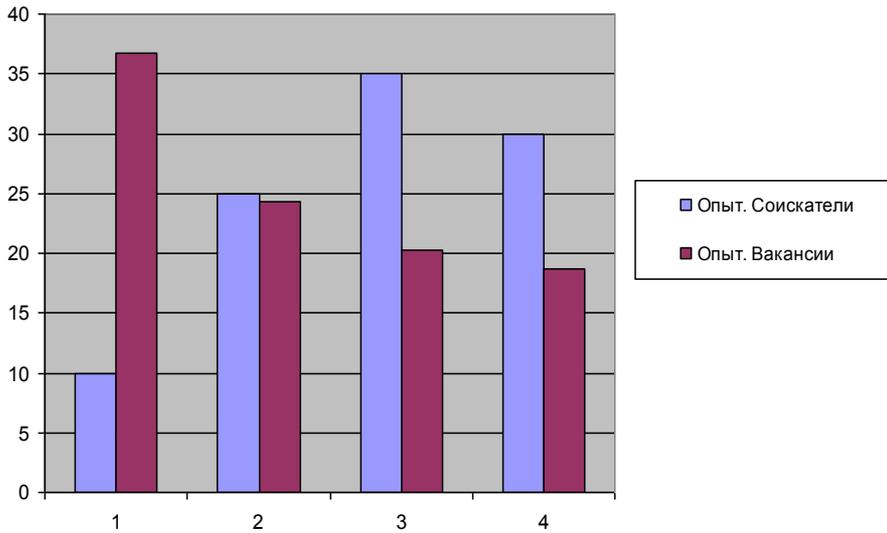
Москва промышленность



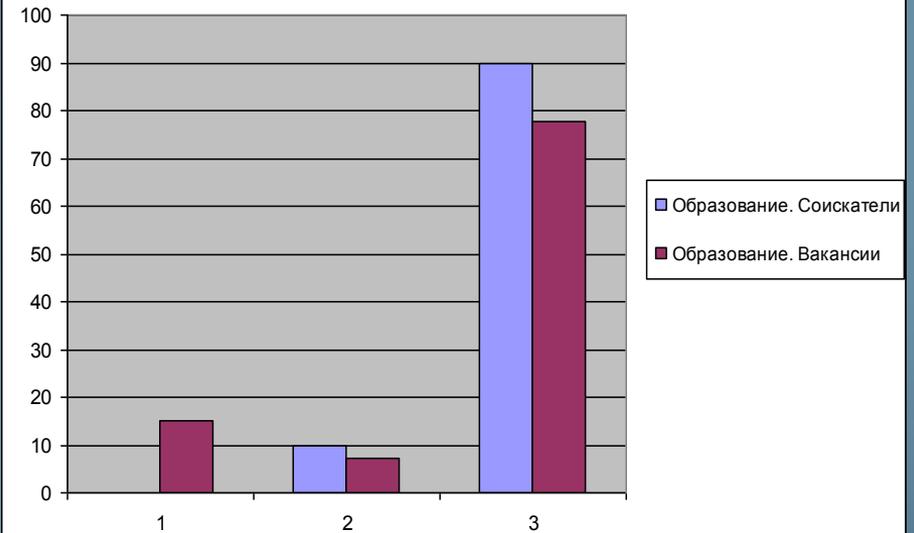
Москва промышленность



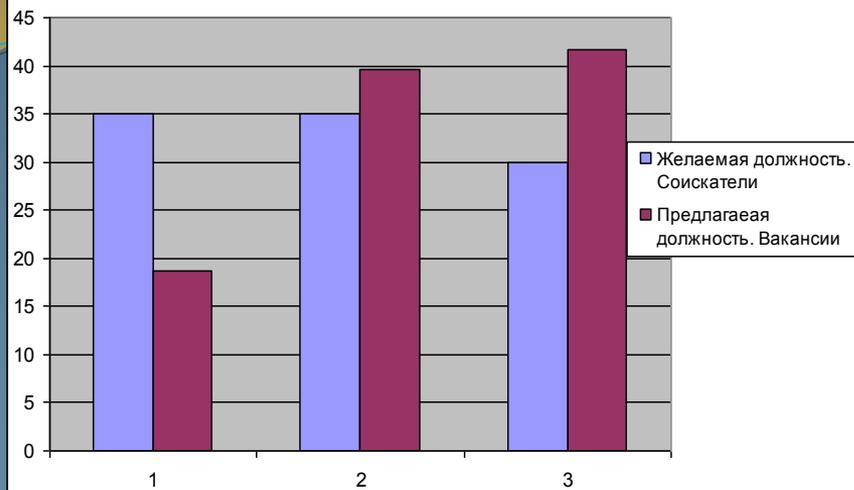
Москва промышленность



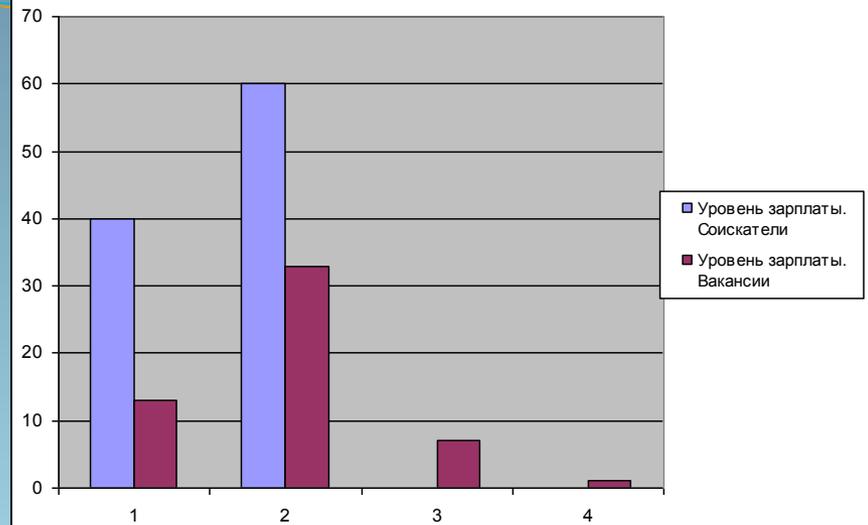
Москва промышленность



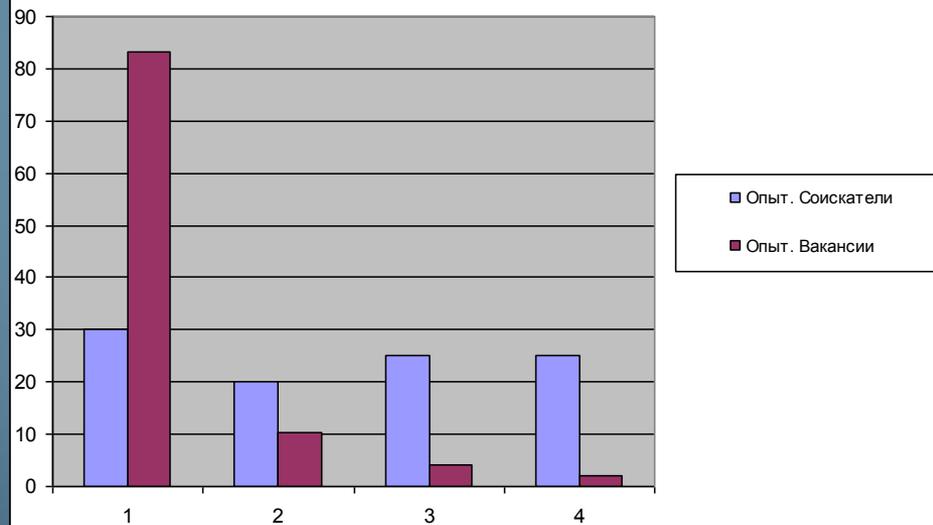
Пенза промышленность



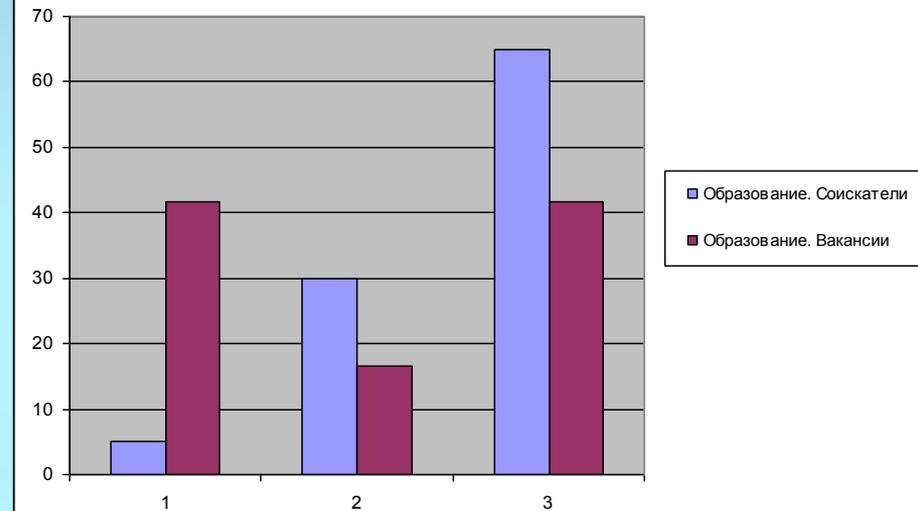
Пенза промышленность



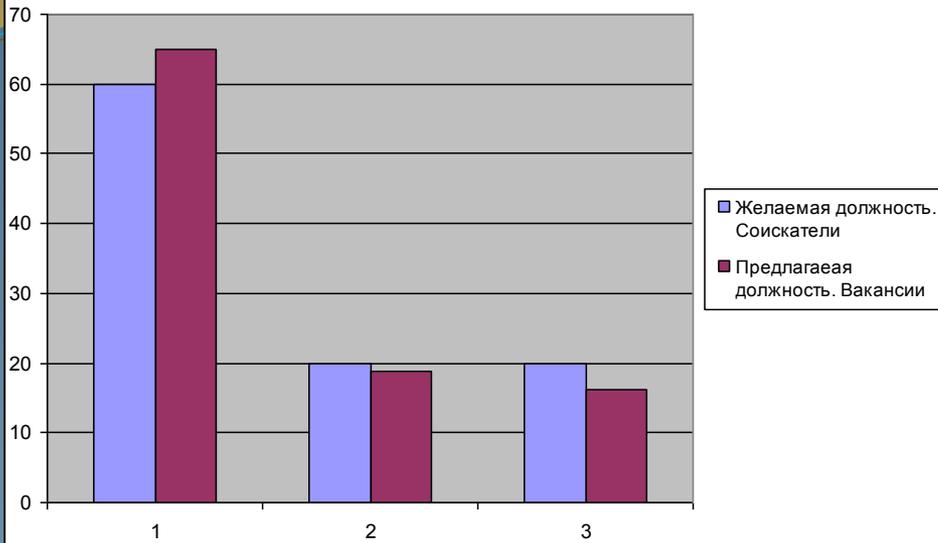
Пенза промышленность



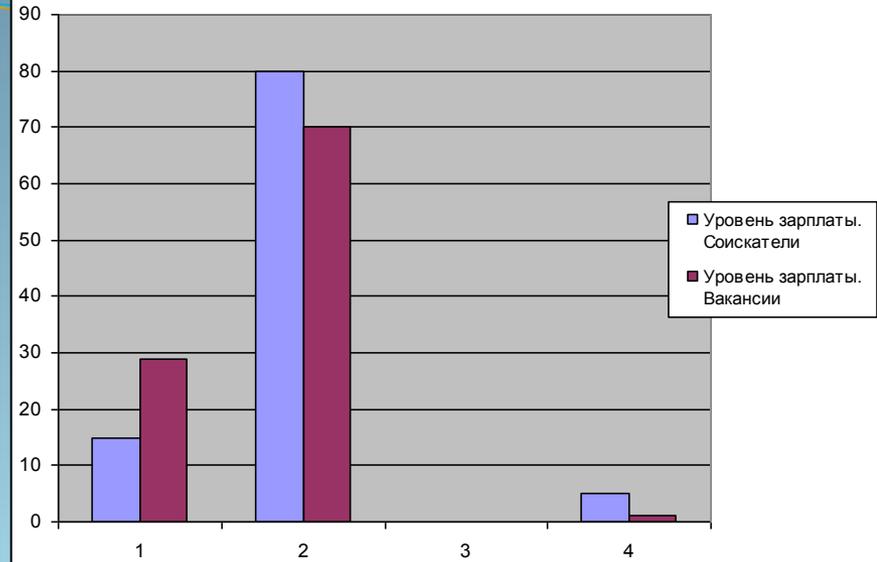
Пенза промышленность



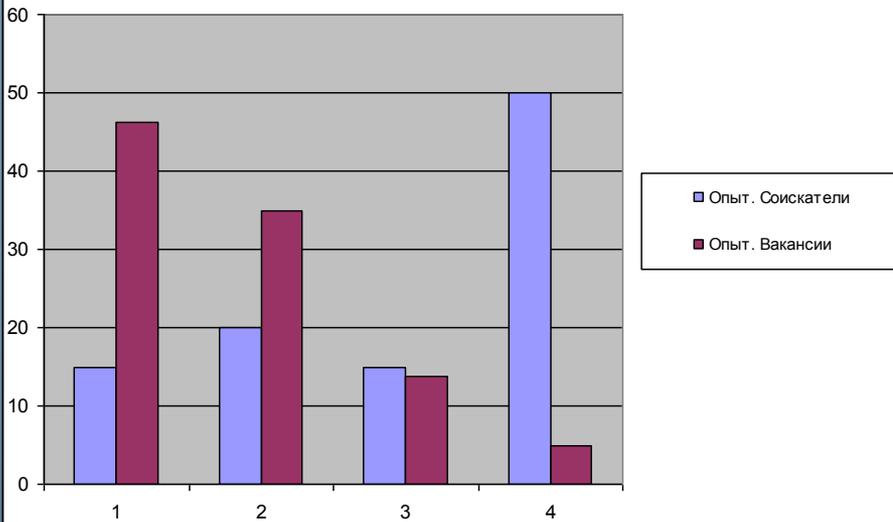
Пенза финансы



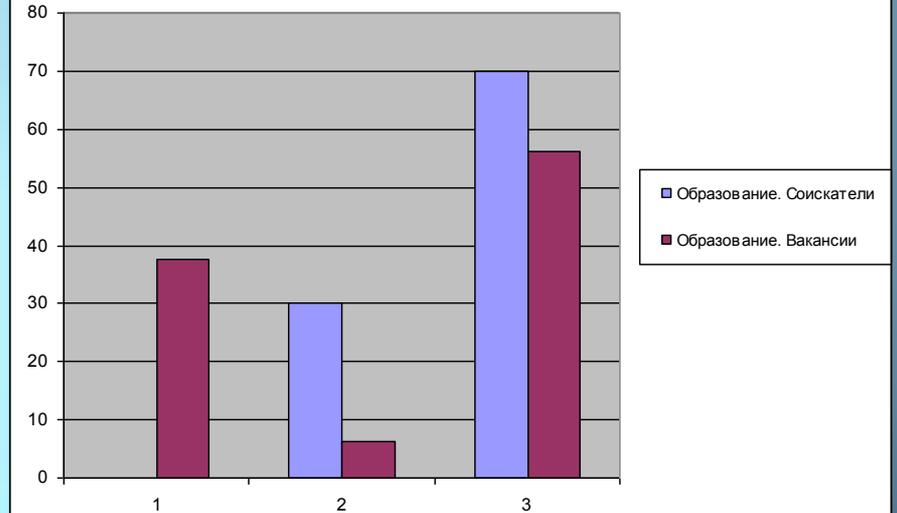
Пенза финансы



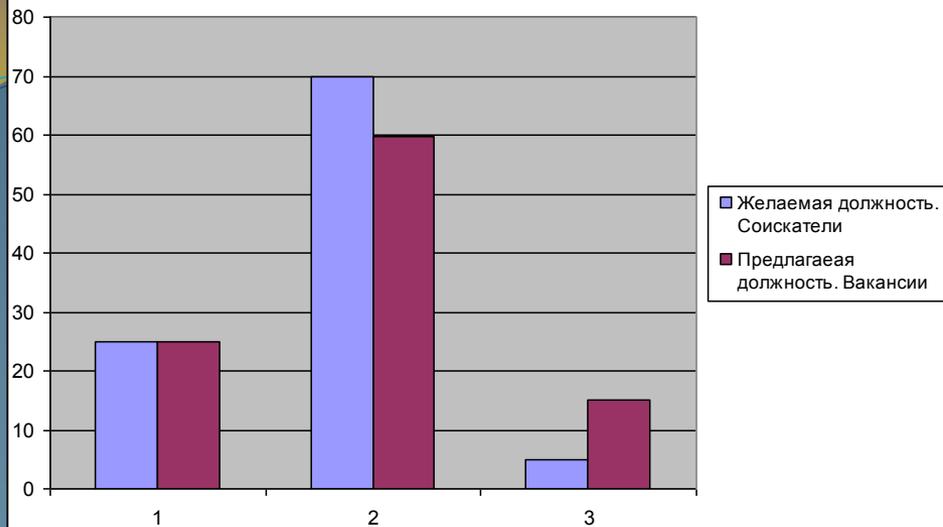
Пенза финансы



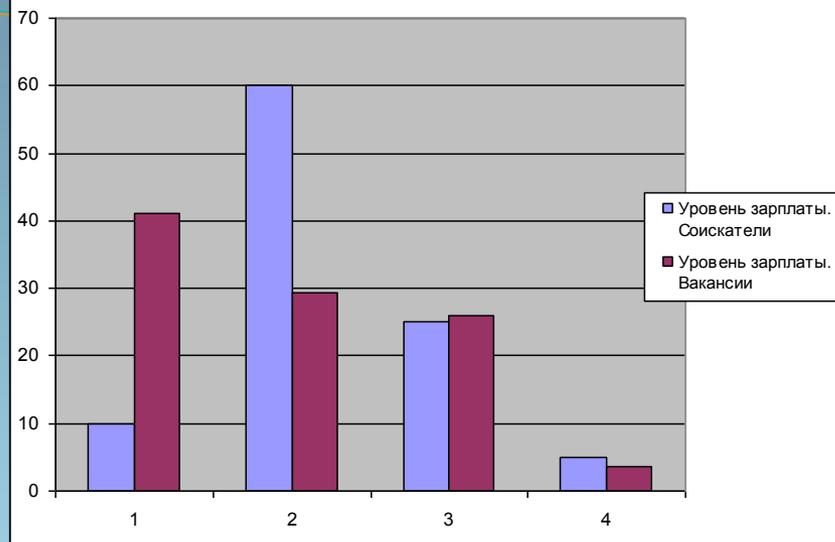
Пенза финансы



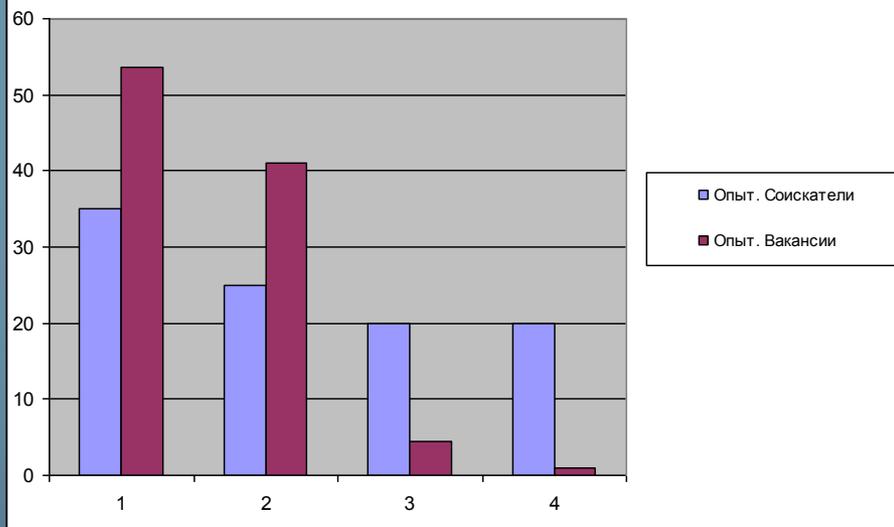
Москва финансы



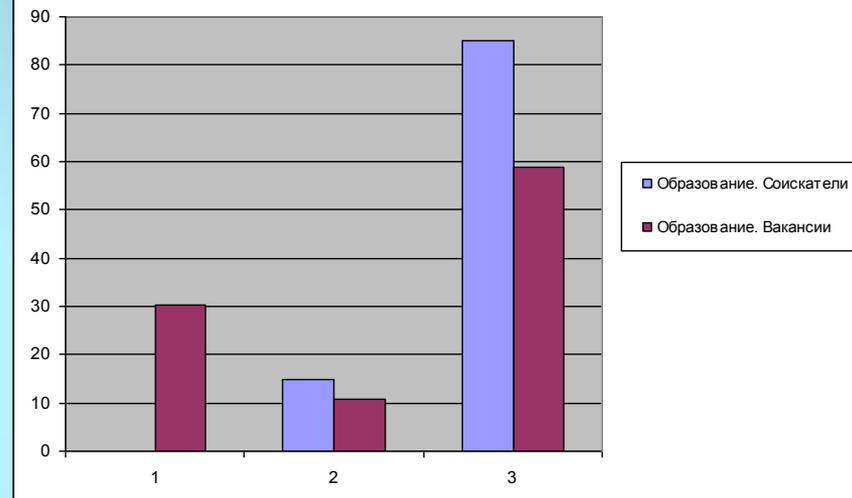
Москва финансы



Москва финансы



Москва финансы

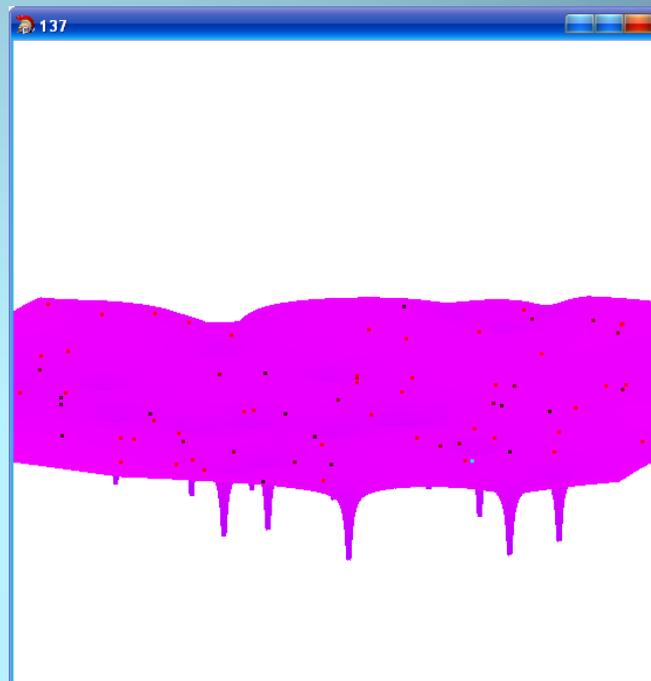
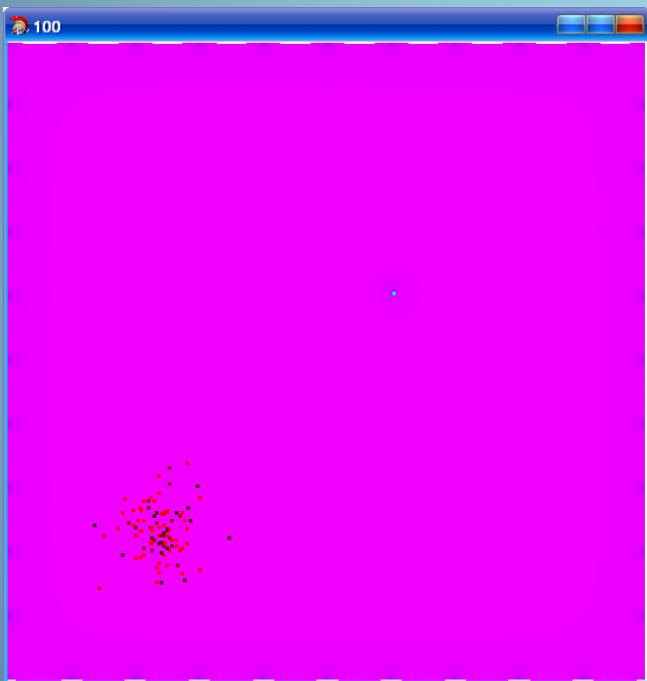
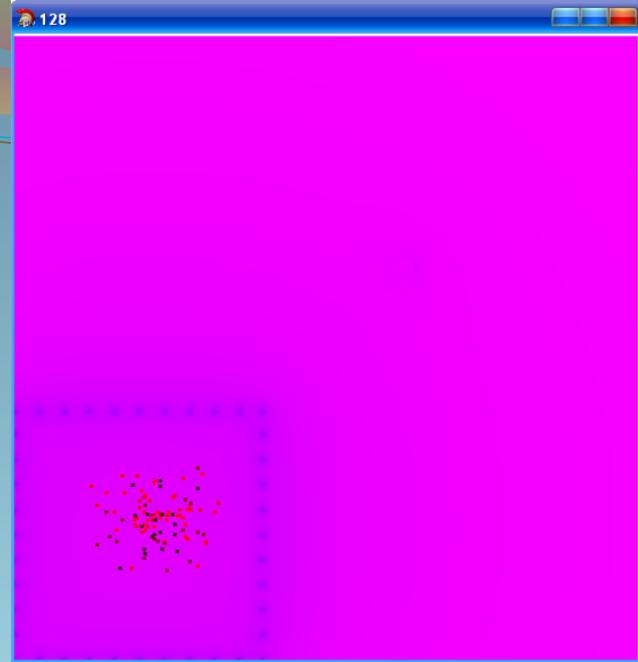
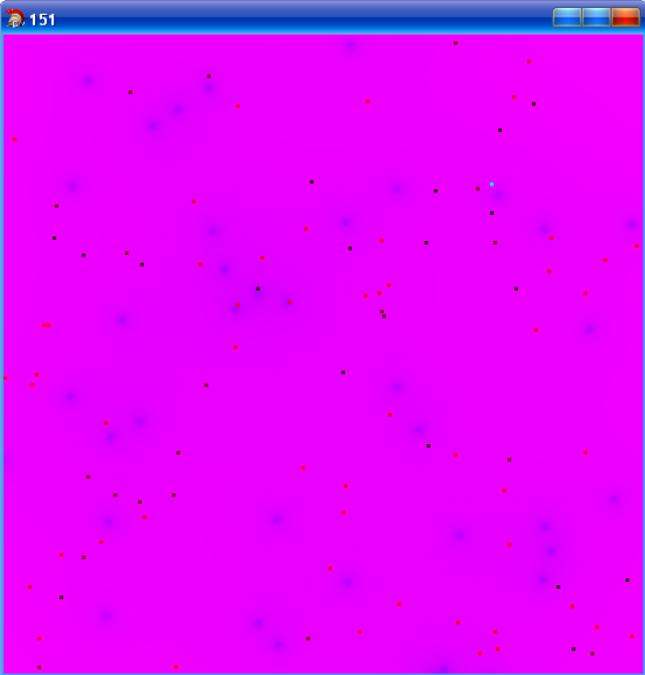


Модель информационно – обусловленного случайного блуждания при наличии «конкурсного трудоустройства»

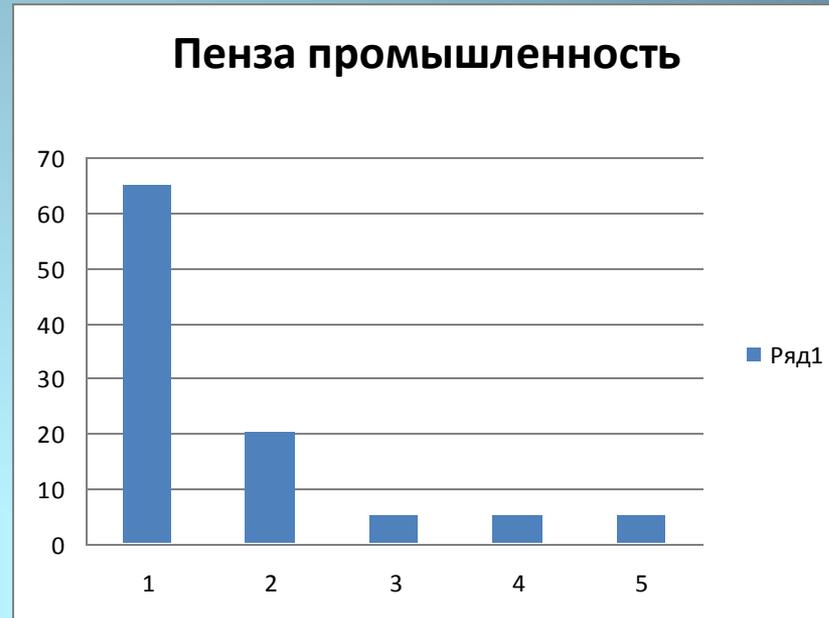
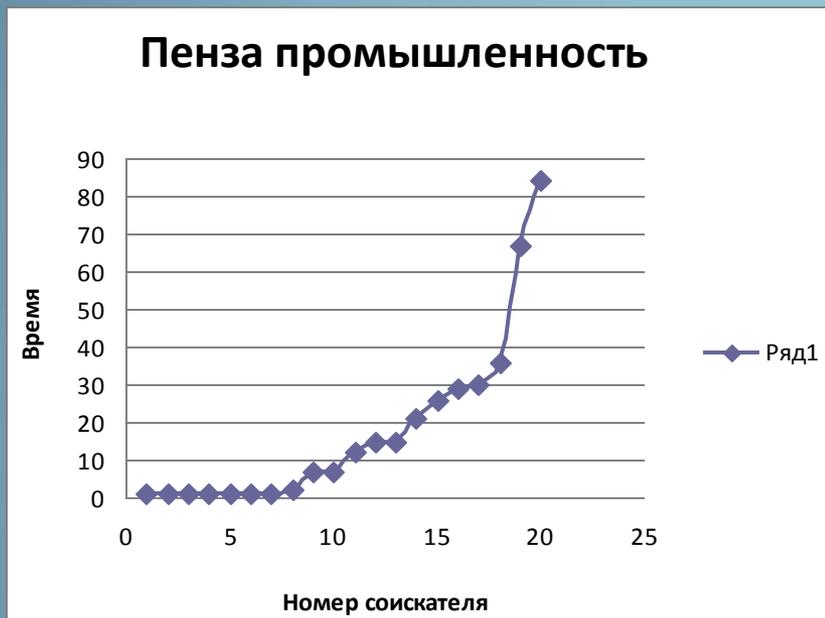
- Рассматривается модель «поискового» поля из гексагонально расположенных ячеек. Некоторые ячейки свободны, на некоторых располагаются вакансии. По ячейкам перемещаются соискатели. Перемещение соискателей случайно с равной вероятностью по $1/6$ в каждую из соседних ячеек. При «включении» информационных полей вакансиями локальное распределение вероятностей для соискателей меняется. При заданном распределении вакансий порог перколяции определяется занятием 10-ю или более процентами соискателей искомых «рабочих мест». Для каждого соискателя и каждой вакансии фиксируется индивидуальная база данных с параметрами: «желаемая (предлагаемая) должность, желаемый (предлагаемый) уровень дохода, имеющийся (требуемый) уровень образования, имеющийся (требуемый) опыт работы по желаемой должности и др.

Модель информационно – обусловленного случайного блуждания при наличии «конкурсного трудоустройства»

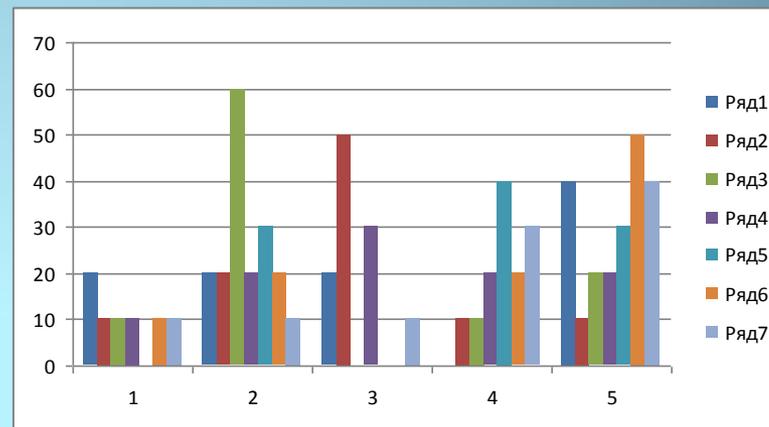
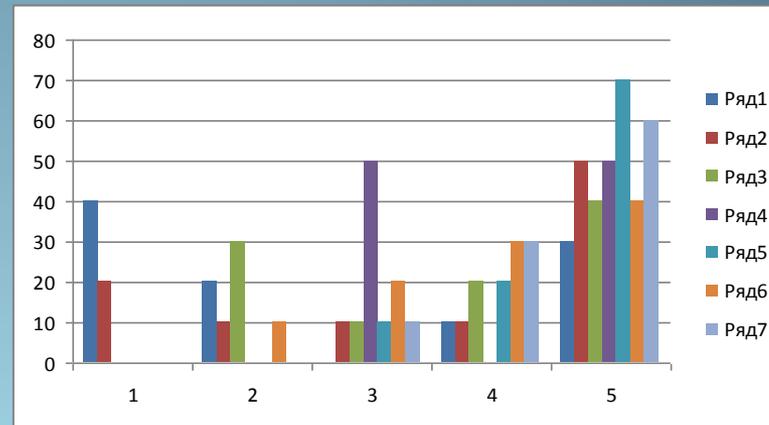
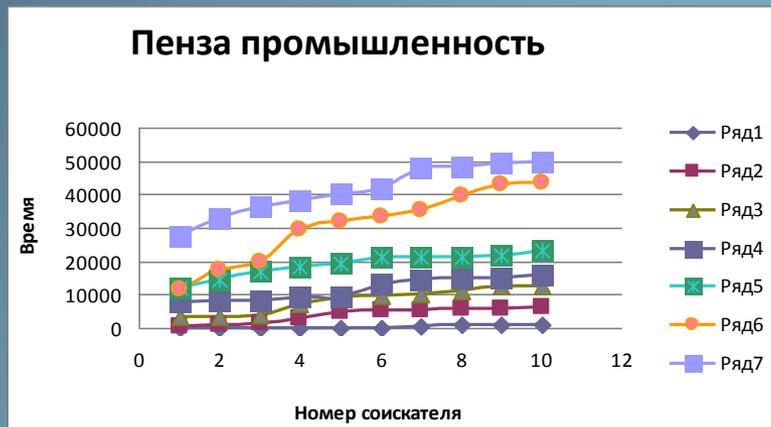
- «Совмещение» соискателей и вакансий возможно только при совпадении соответствующих параметров. Кроме того, модель допускает, что работодатель берет не первого «пришедшего» соискателя с подходящим набором параметров, а ожидает прихода нескольких, и уже из них выбирает наилучшего (модель «конкурсного трудоустройства»). В редком числе случаев, когда число вакансий существенно преобладает над числом соискателей (например, в строительной отрасли), возможна модель «инверсного конкурсного трудоустройства», когда уже соискатель выбирает из нескольких «подходящих» вакансий.



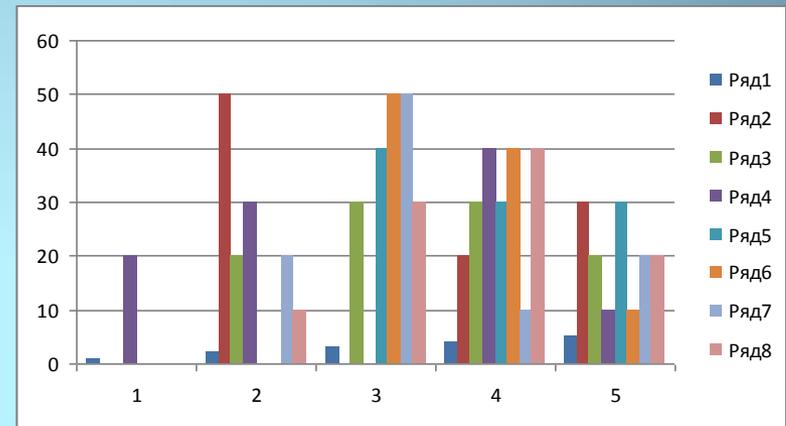
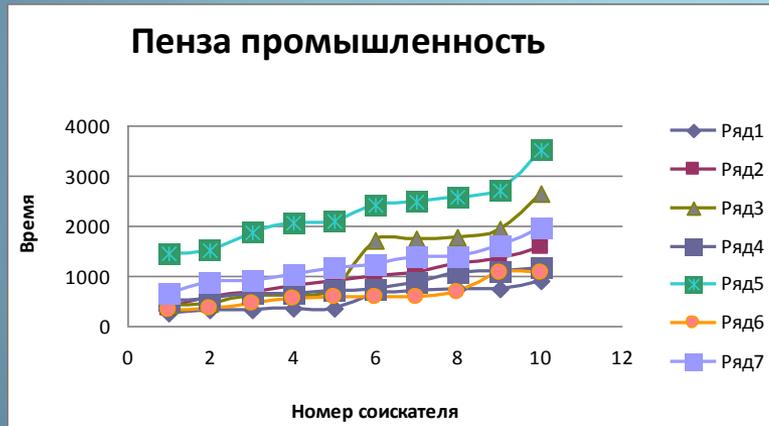
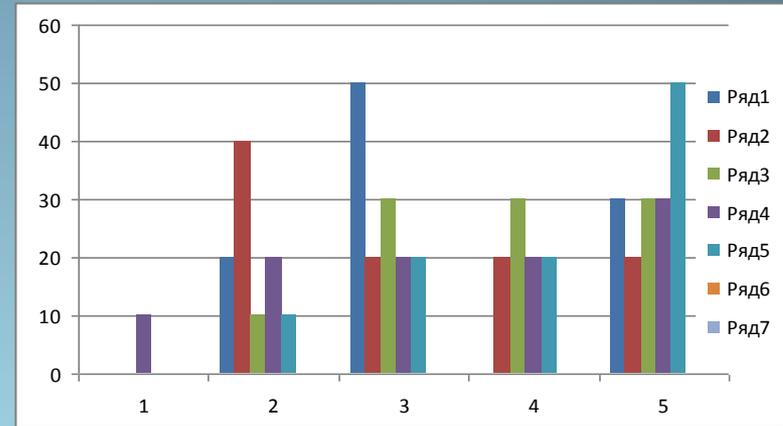
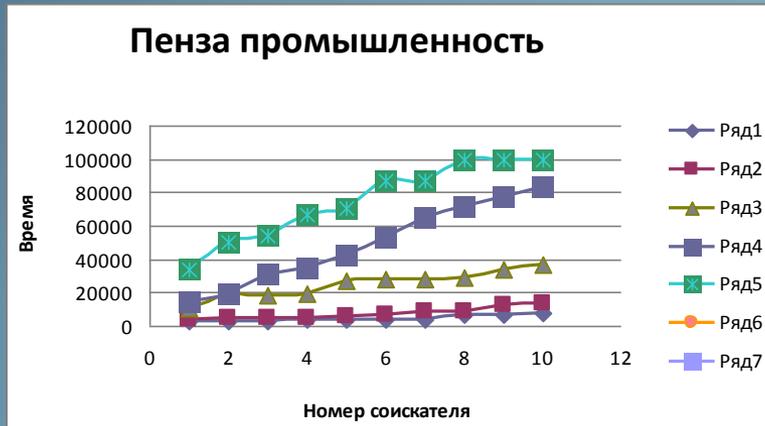
Фактическая динамика трудоустройства по группе «промышленность – Пенза»



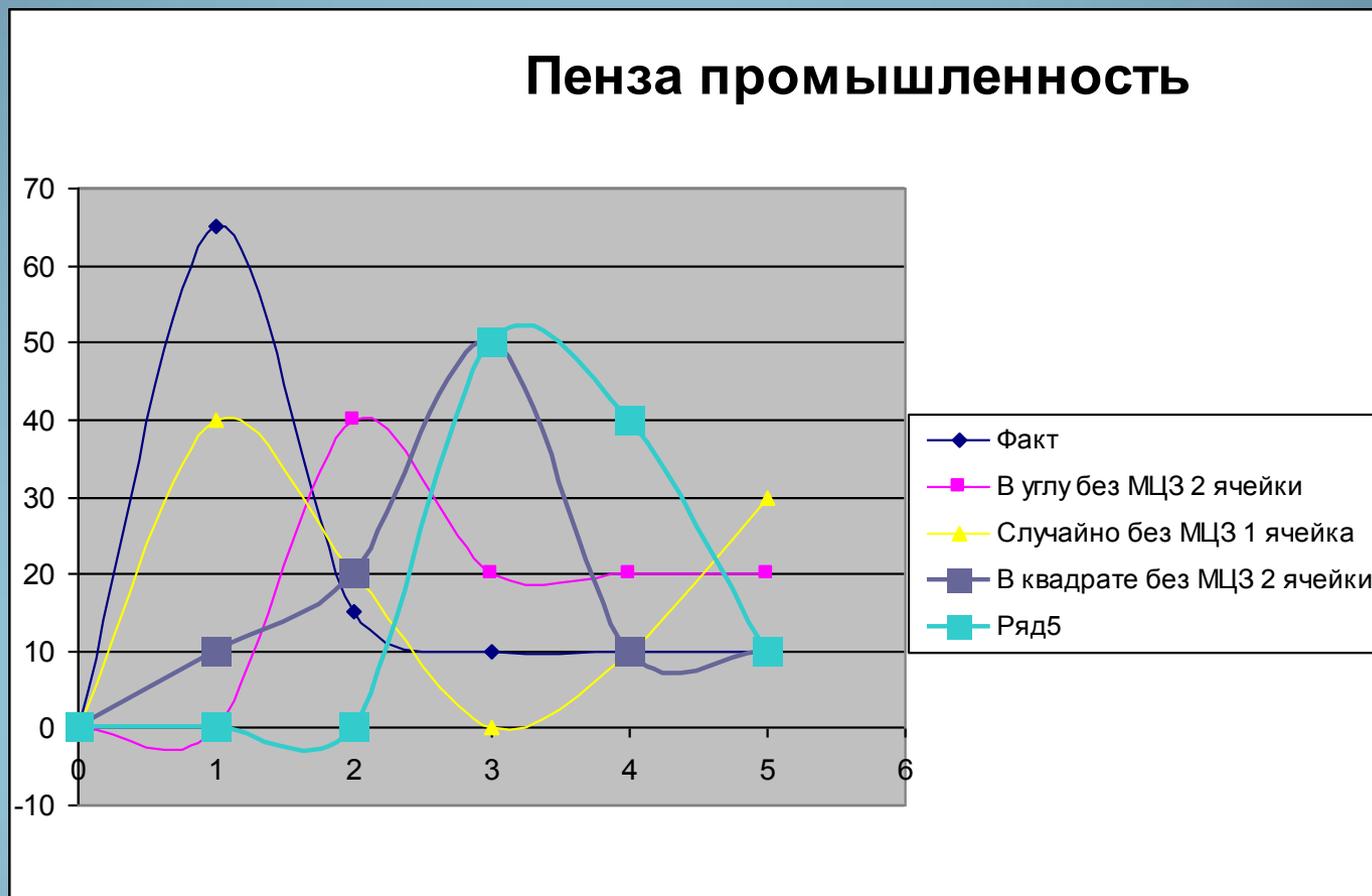
Модель 1 (случайное распределение соискателей и вакансий), 2 (вакансии занимают четверть поискового поля по периметру, а соискатели вначале распределены в центре этого «квадрата»)



Модель 3 (вакансии распределены по периметру всего поискового поля, а соискатели компактно – в углу этого поля), 4 (аналогично 3-ей модели, но с 1 МЦЗ)

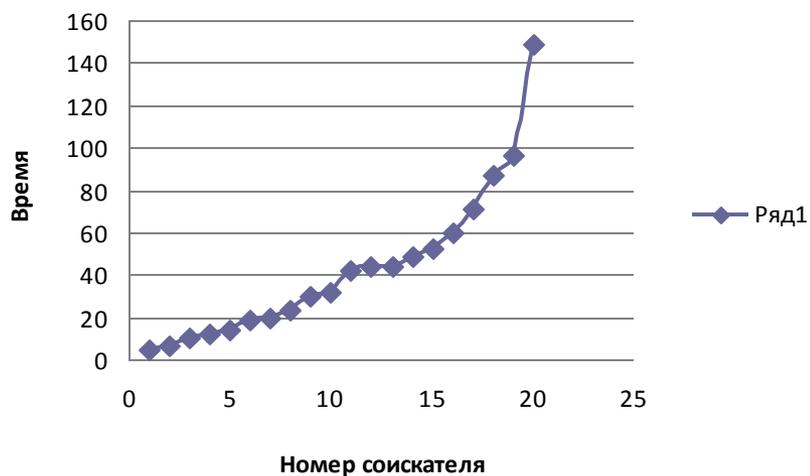


Сравнение модельной динамики с фактическим распределением «промышленность - Пенза»

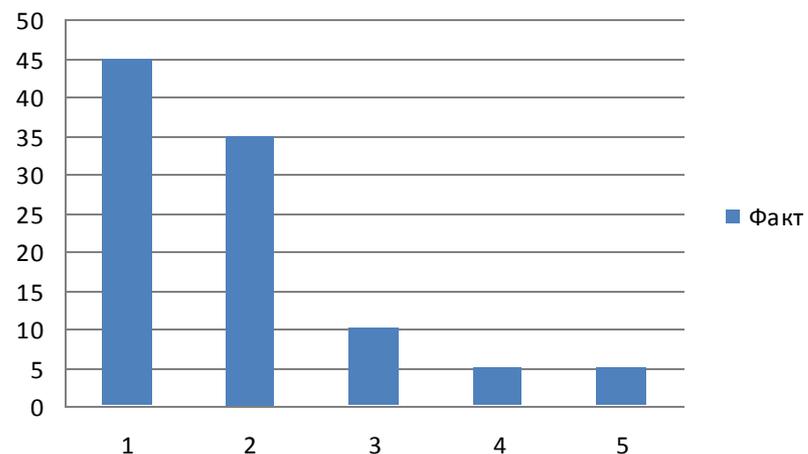


Фактическая динамика трудоустройства по группе «промышленность – Москва»

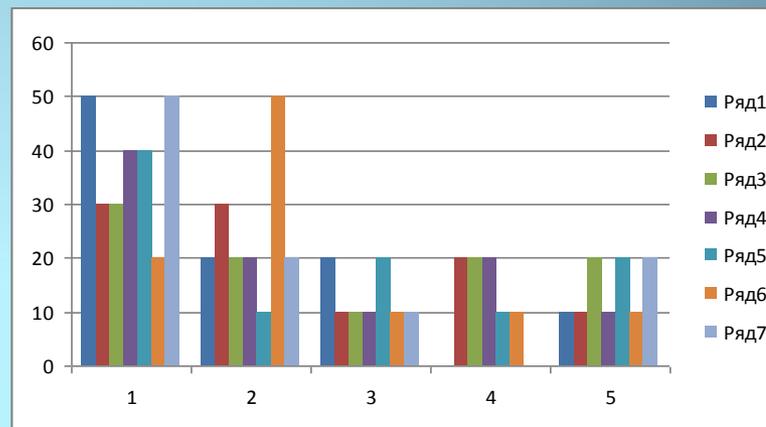
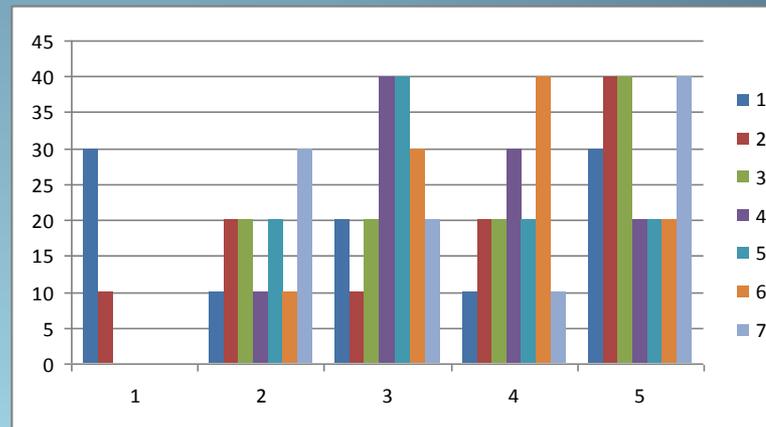
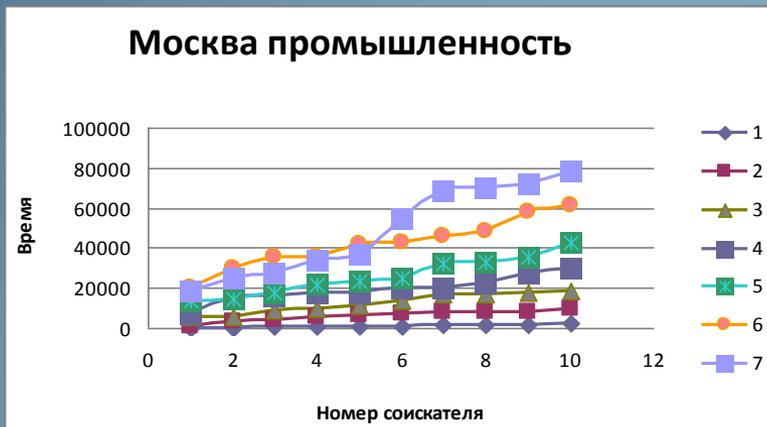
Москва промышленность



Москва промышленность

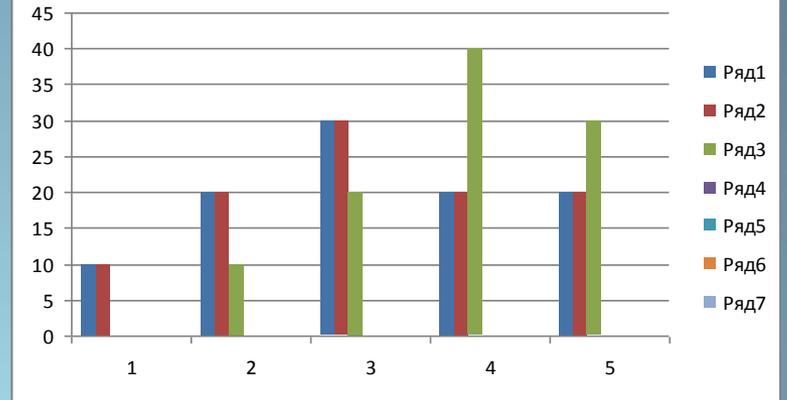
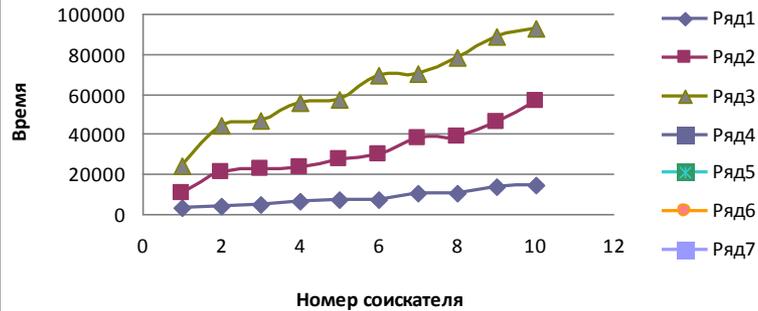


Модель 1 (случайное распределение соискателей и вакансий), 2 (вакансии занимают четверть поискового поля по периметру, а соискатели вначале распределены в центре этого «квадрата»)

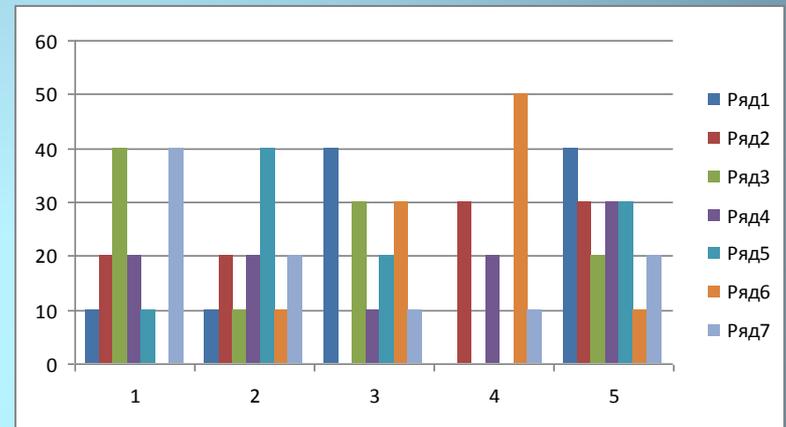
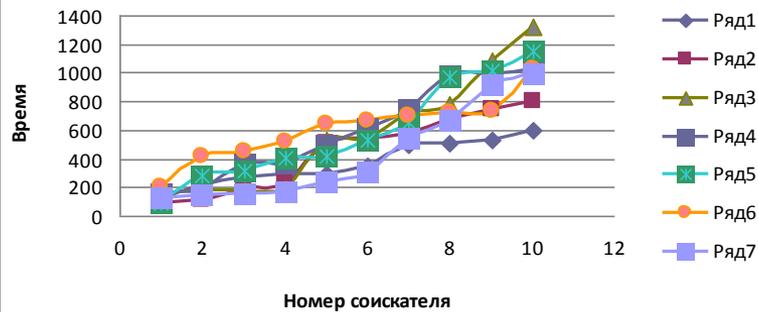


Модель 3 (вакансии распределены по периметру всего поискового поля, а соискатели компактно – в углу этого поля), 4 (аналогично 3-ей модели, но с 1 МЦЗ)

Москва промышленность

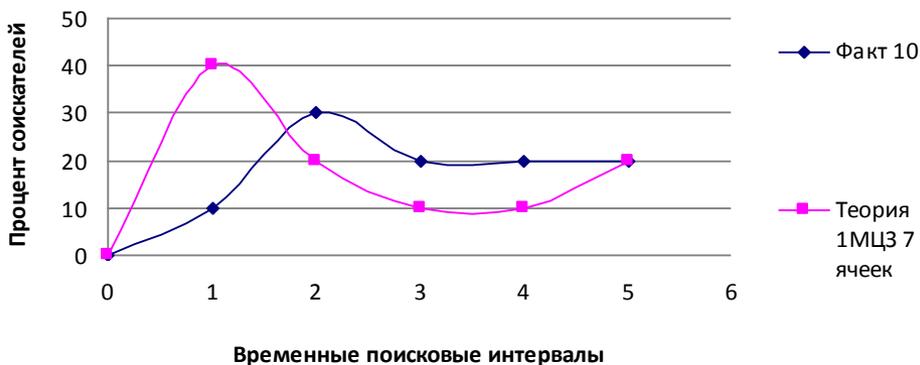


Москва промышленность

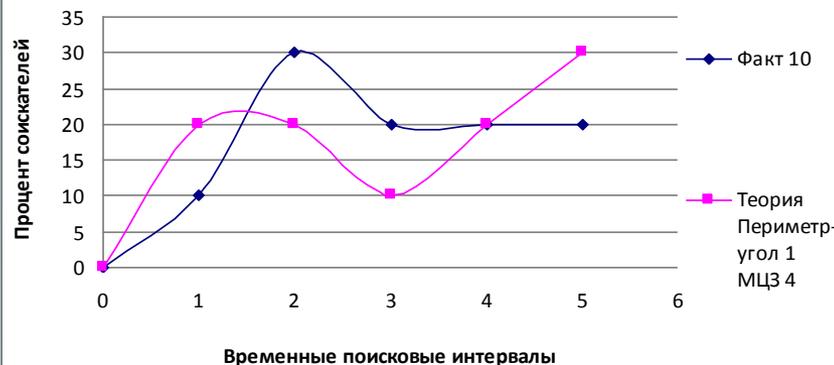


Сравнение модельной динамики с фактическим распределением «промышленность - Москва»

Москва промышленность

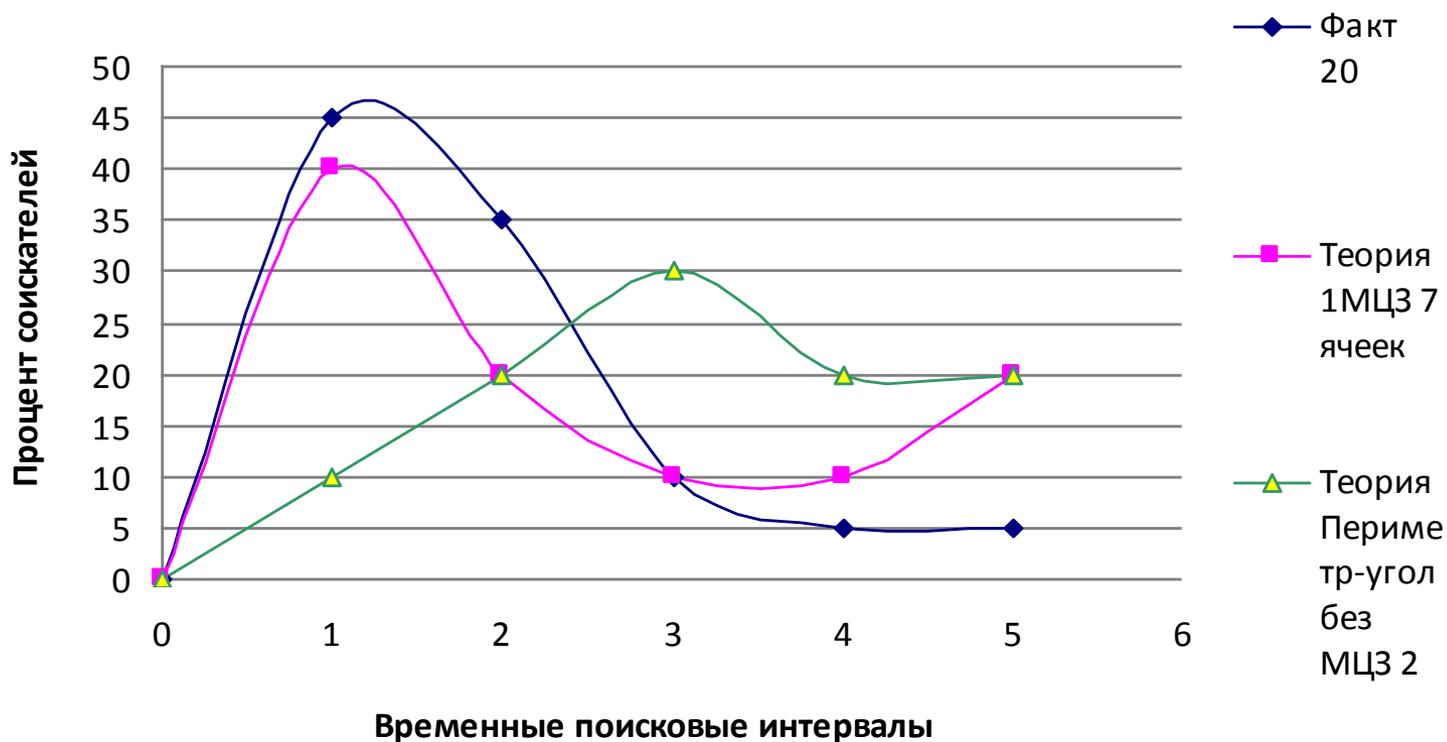


Москва промышленность

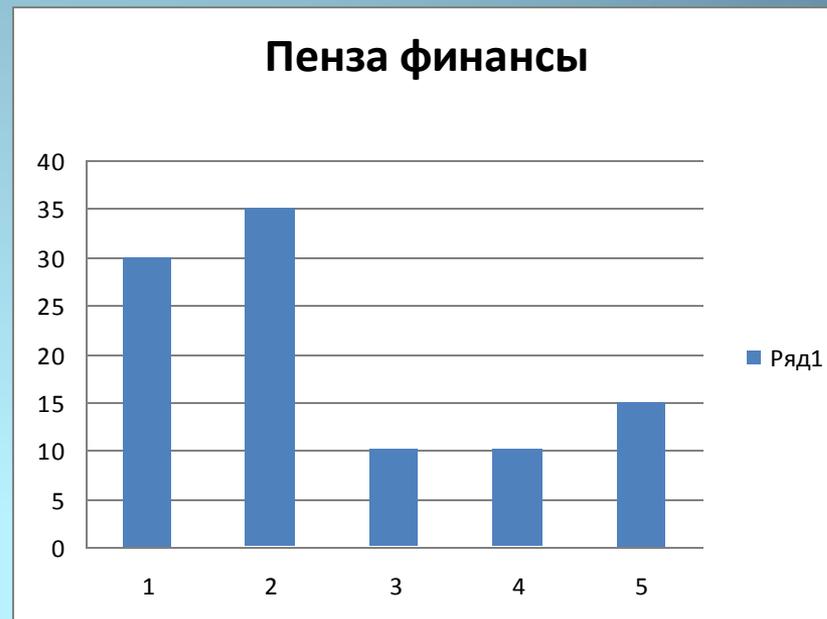
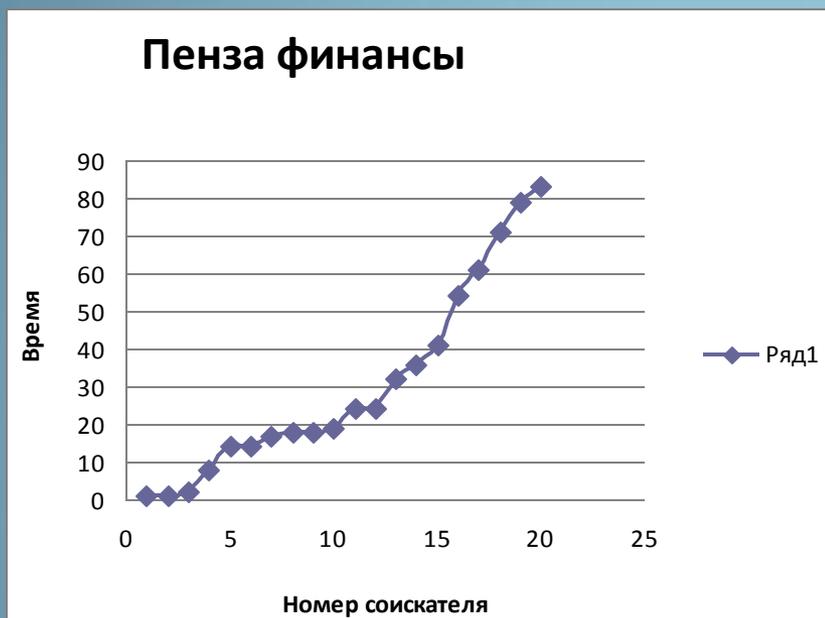


Сравнение модельной динамики с фактическим распределением «промышленность - Москва»

Москва промышленность

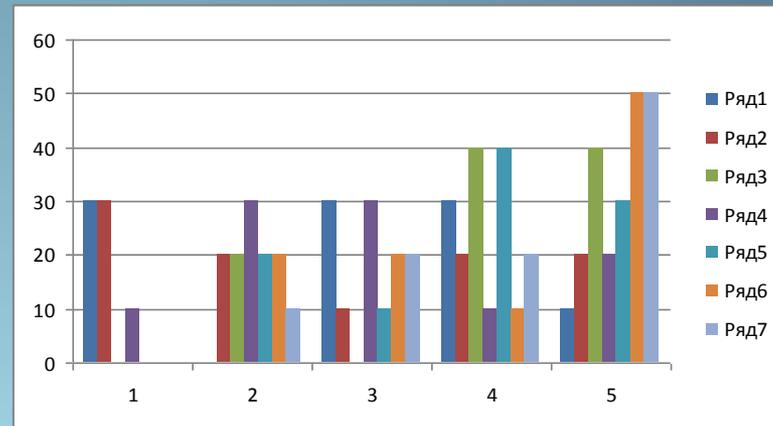
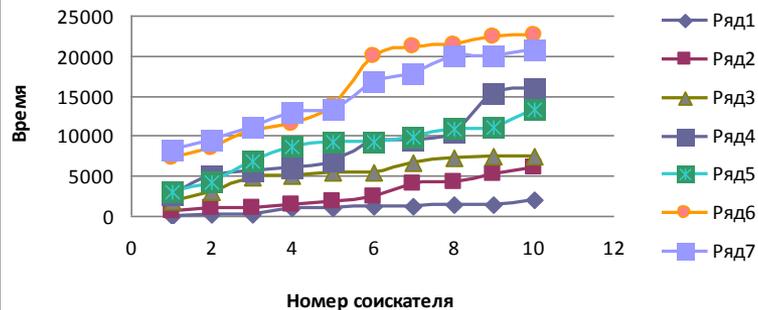


Фактическая динамика трудоустройства по группе «финансы– Пенза»

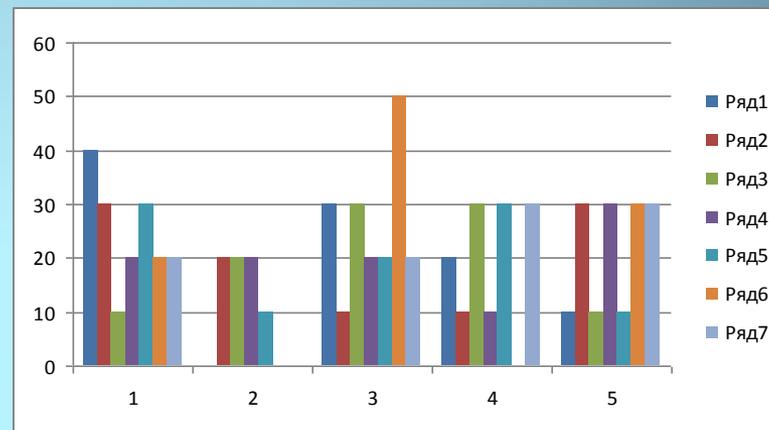
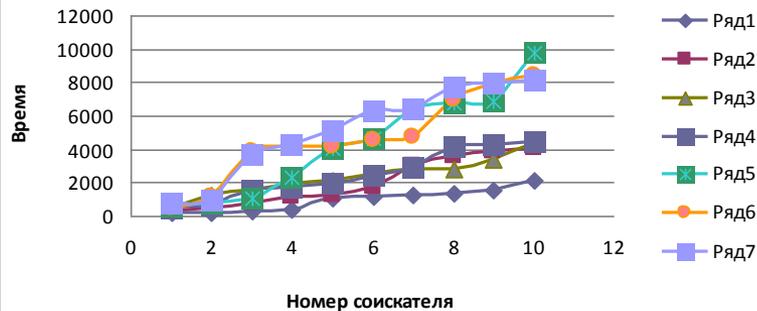


Модель 1 (случайное распределение соискателей и вакансий), 2 (вакансии занимают четверть поискового поля по периметру, а соискатели вначале распределены в центре этого «квадрата»)

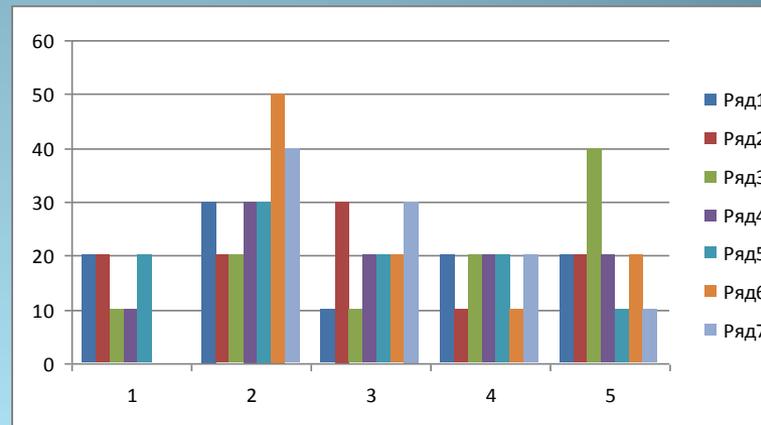
Пенза финансы



Пенза финансы

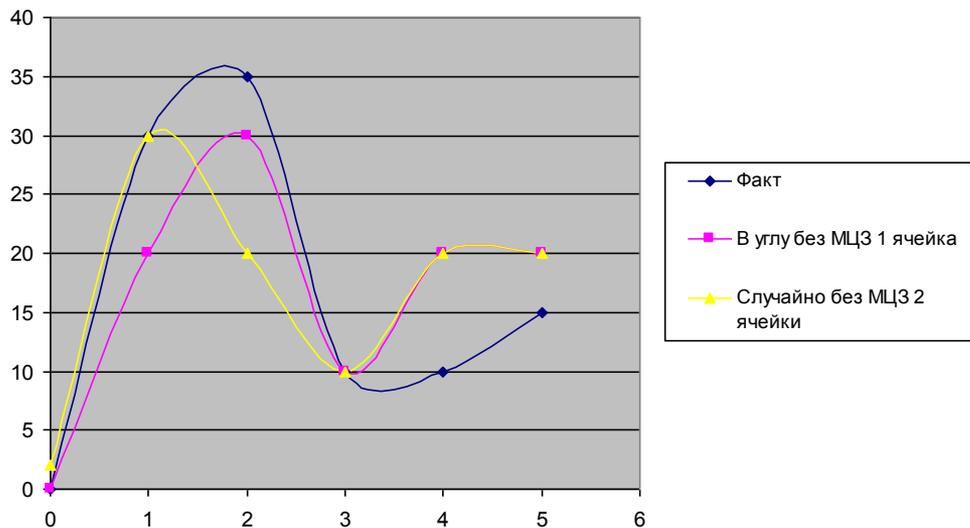


Модель 3 (вакансии распределены по периметру всего поискового поля, а соискатели компактно – в углу этого поля),

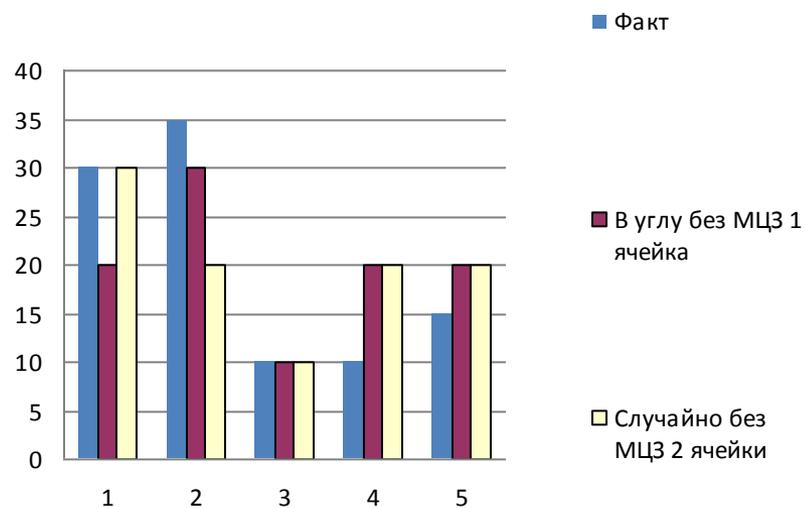


Сравнение модельной динамики с фактическим распределением «финансы– Пенза» - 1

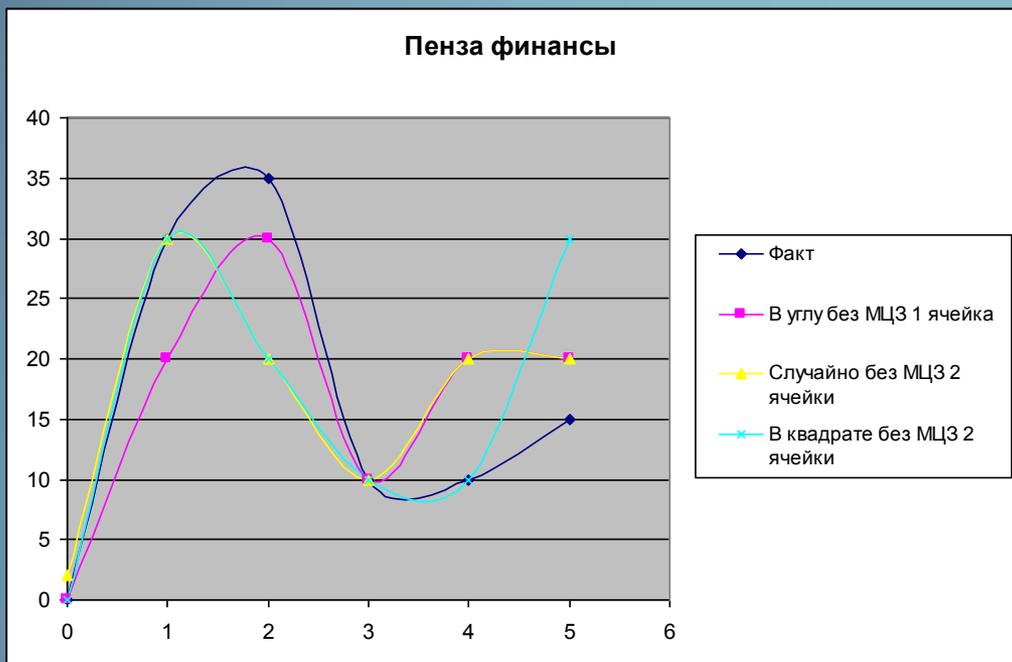
Пенза финансы



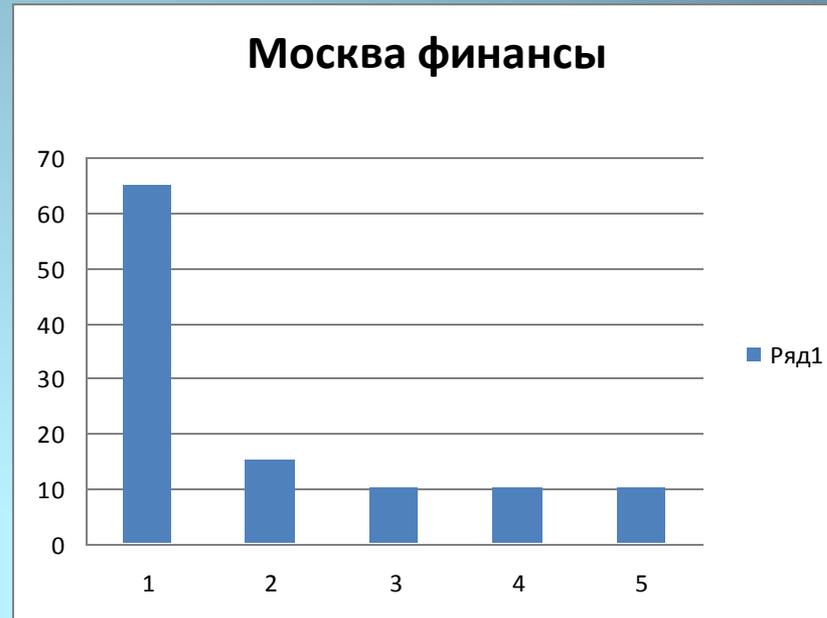
Пенза финансы



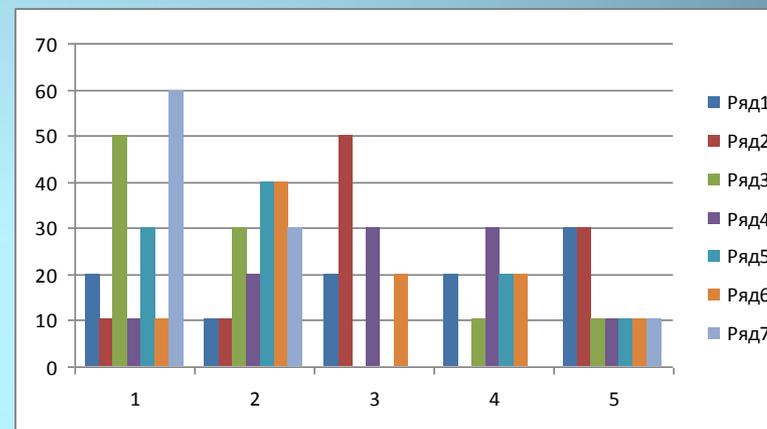
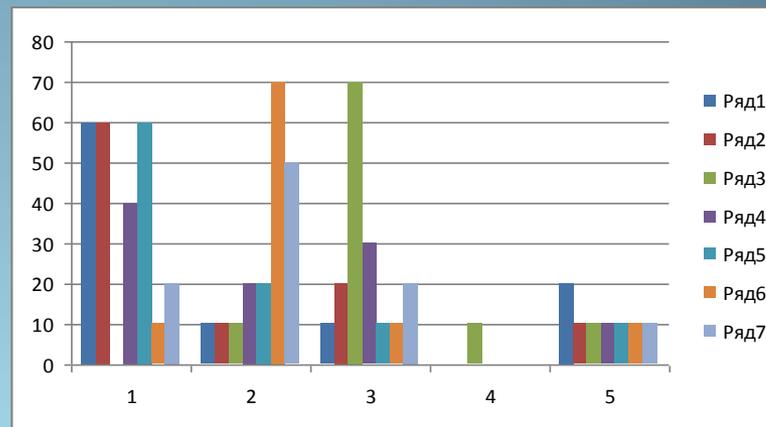
Сравнение модельной динамики с фактическим распределением «финансы– Пенза» - 2



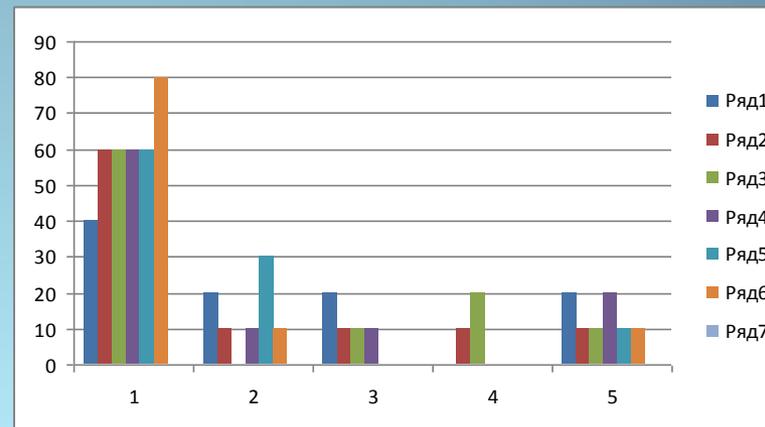
Фактическая динамика трудоустройства по группе «финансы – Москва»



Модель 1 (случайное распределение соискателей и вакансий), 2 (вакансии занимают четверть поискового поля по периметру, а соискатели вначале распределены в центре этого «квадрата»)

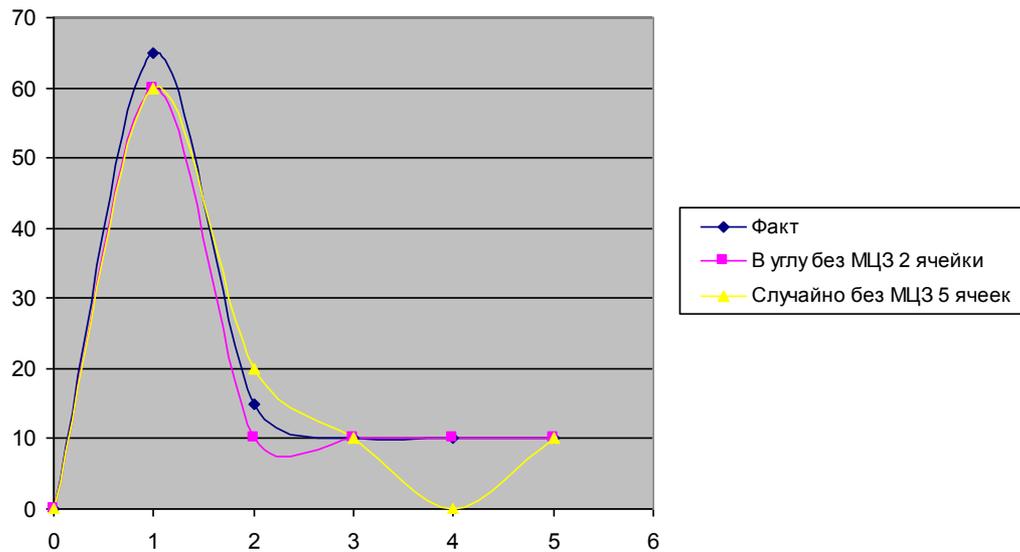


Модель 3 (вакансии распределены по периметру всего поискового поля, а соискатели компактно – в углу этого поля),

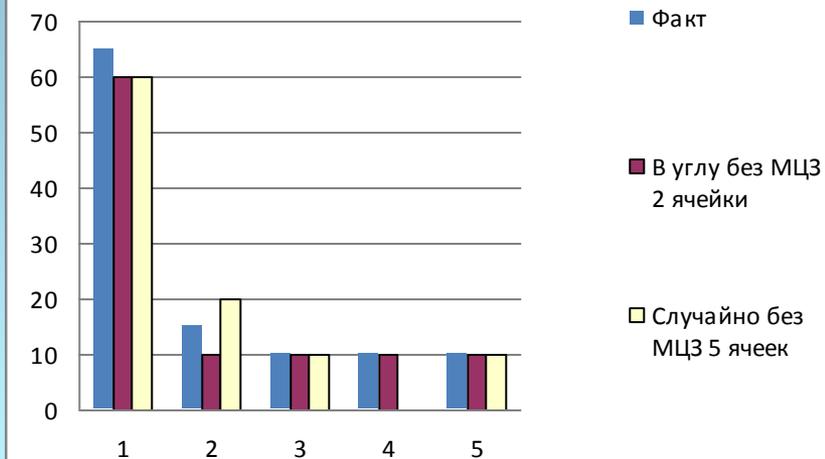


Сравнение модельной динамики с фактическим распределением «финансы– Москва» - 1

Москва финансы

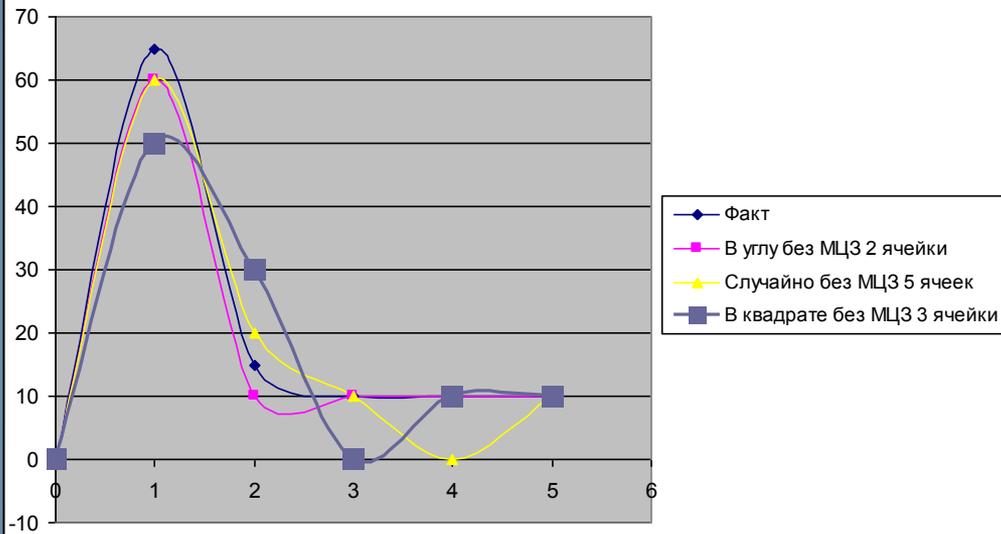


Москва финансы

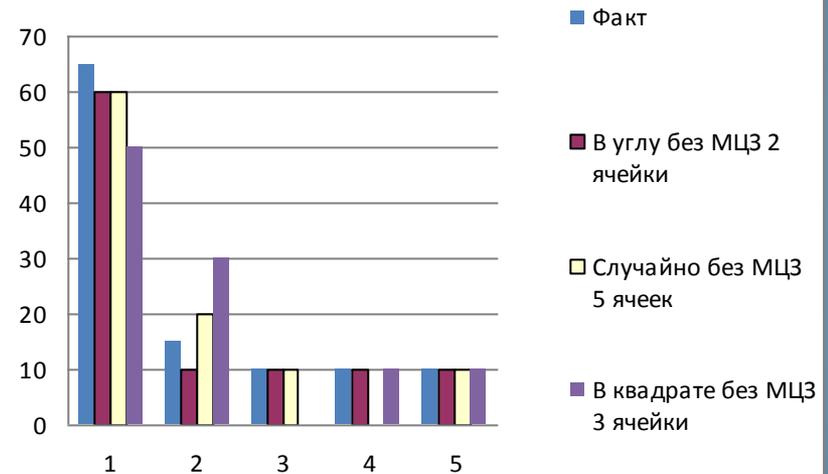


Сравнение модельной динамики с фактическим распределением «финансы– Москва»-2

Москва финансы

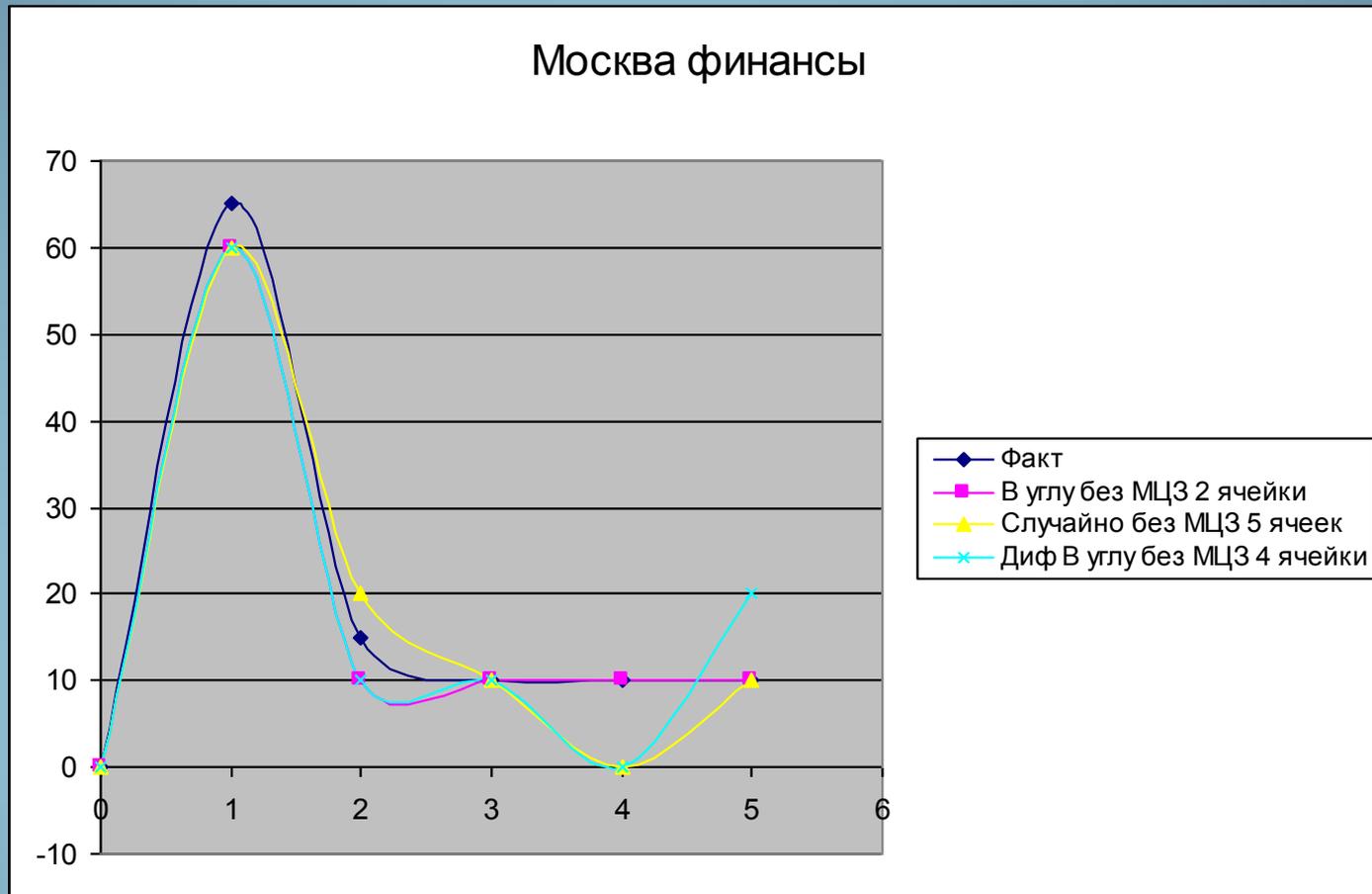


Москва финансы



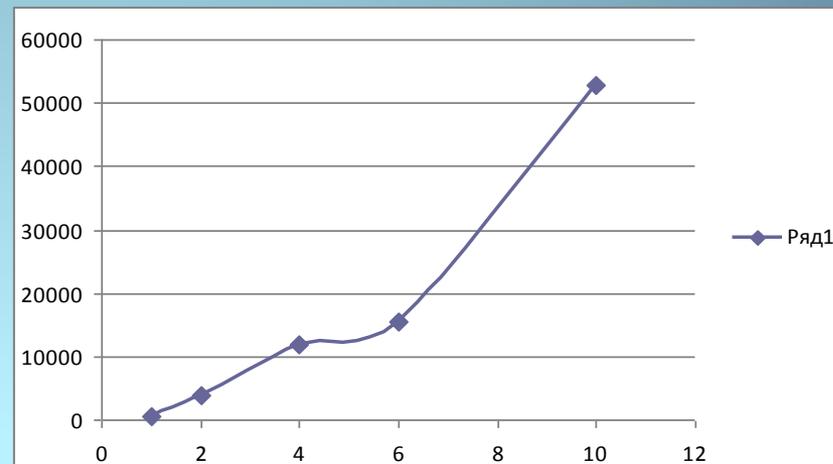
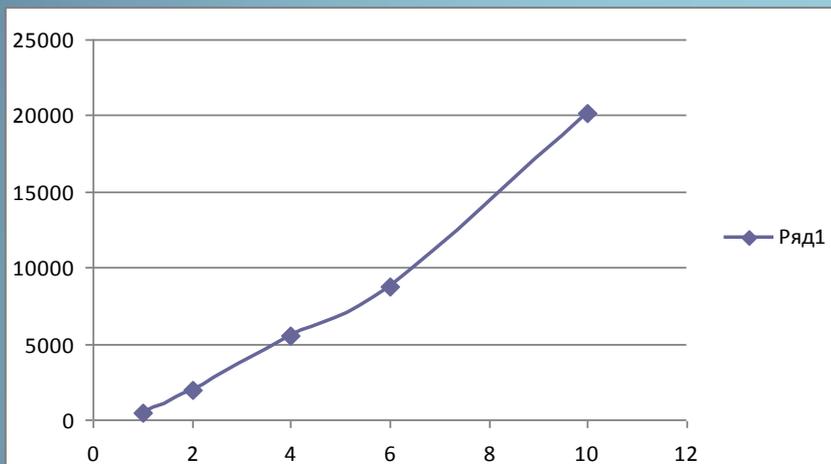
Сравнение модельной динамики с фактическим распределением

«финансы– Москва» с учетом фактической дифференциации «скоростей» соискателей



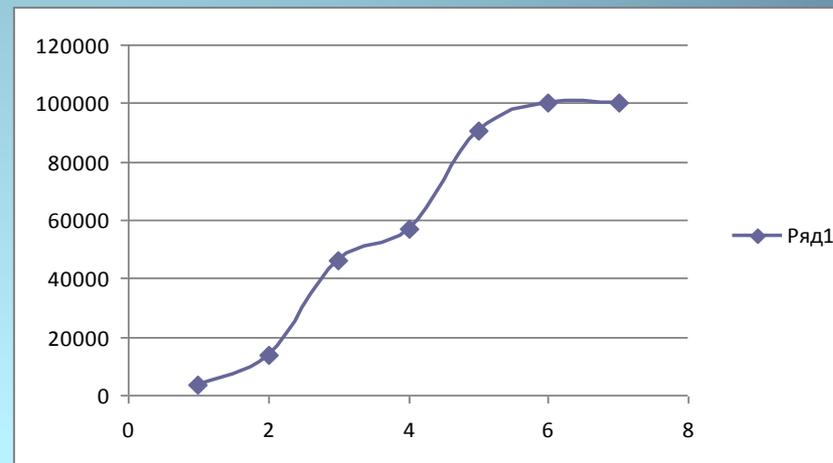
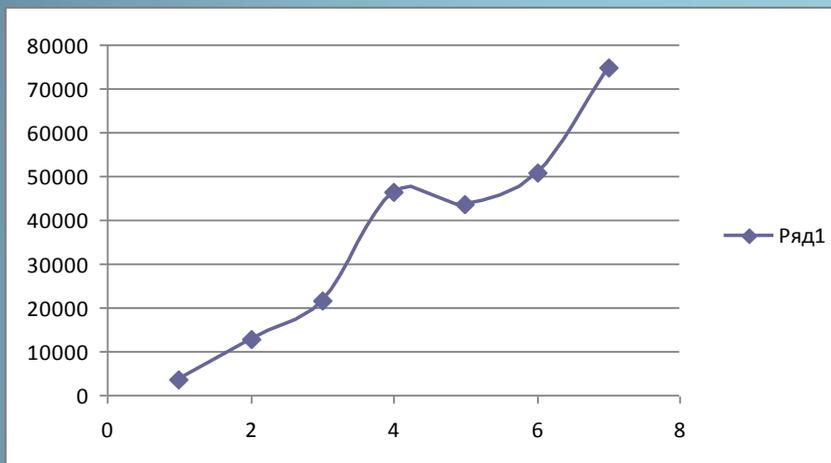
Динамика модели «конкурсного трудоустройства» и «инверсного конкурсного трудоустройства» в зависимости от числа соискателей, «анализируемых» вакансией.

1. Без учета фактической дифференциации



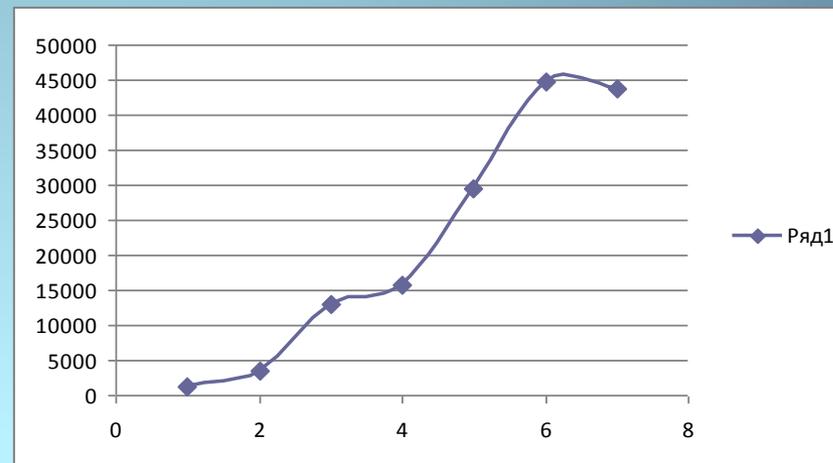
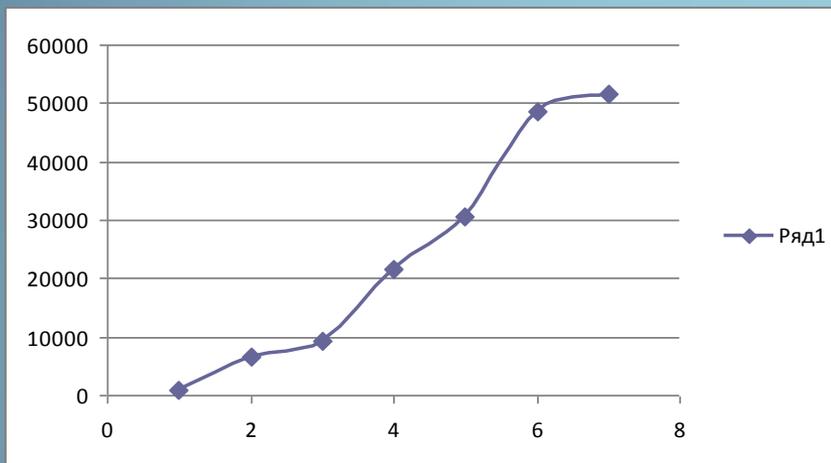
Динамика модели «конкурсного трудоустройства» и «инверсного конкурсного трудоустройства» в зависимости от числа соискателей, «анализируемых» вакансией.

2. Учет дифференциации в группе «промышленность – Москва»



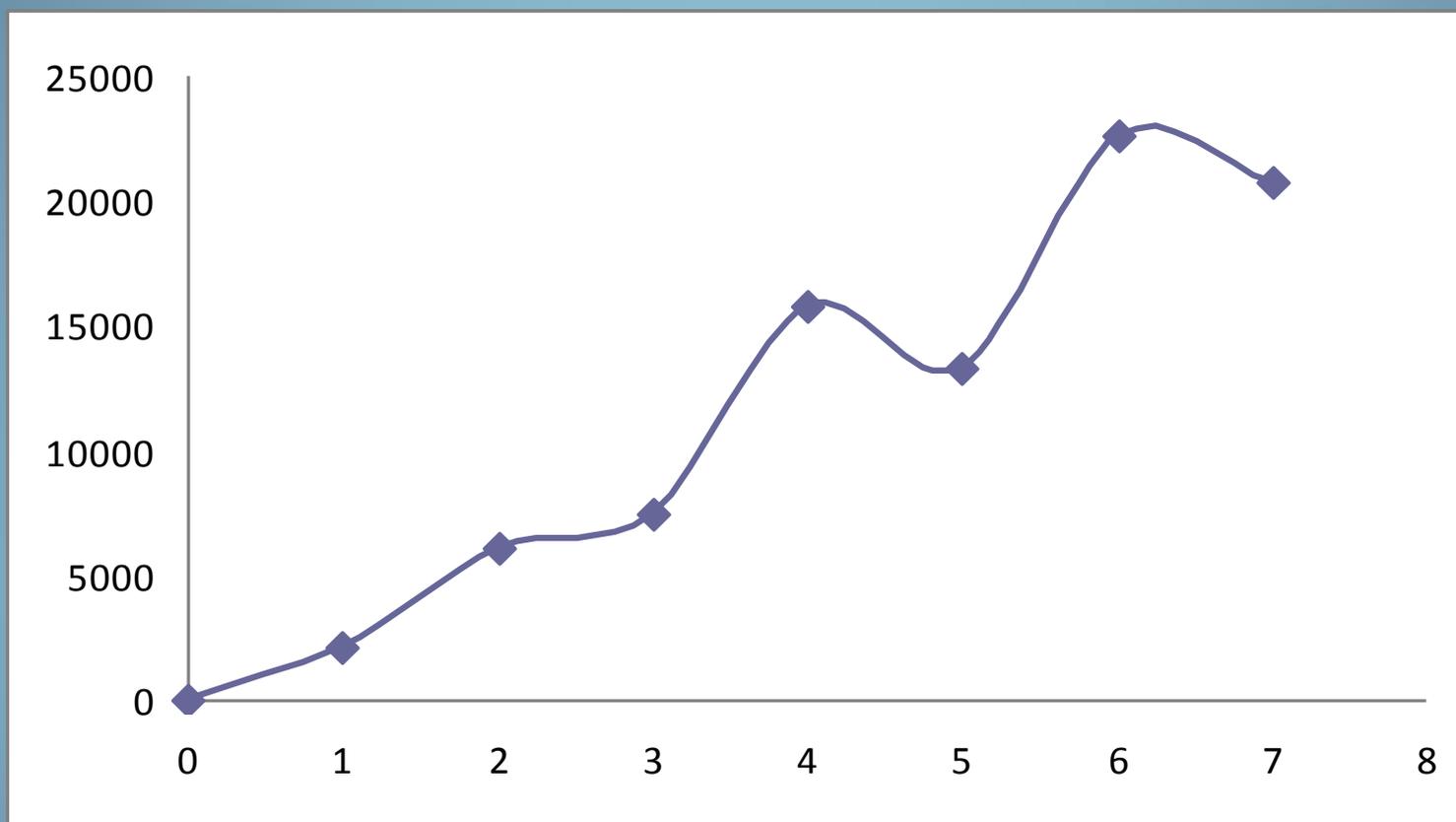
Динамика модели «конкурсного трудоустройства» в зависимости от числа соискателей, «анализируемых» вакансией.

3. Учет дифференциации в группе «промышленность – Пенза»



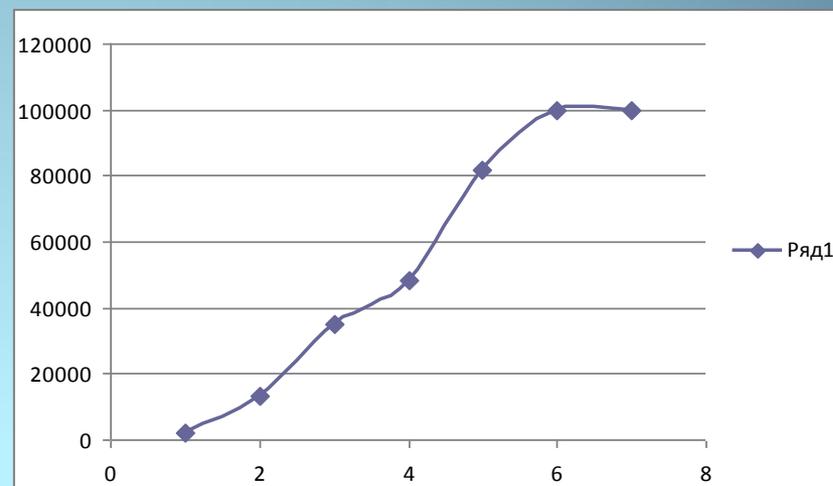
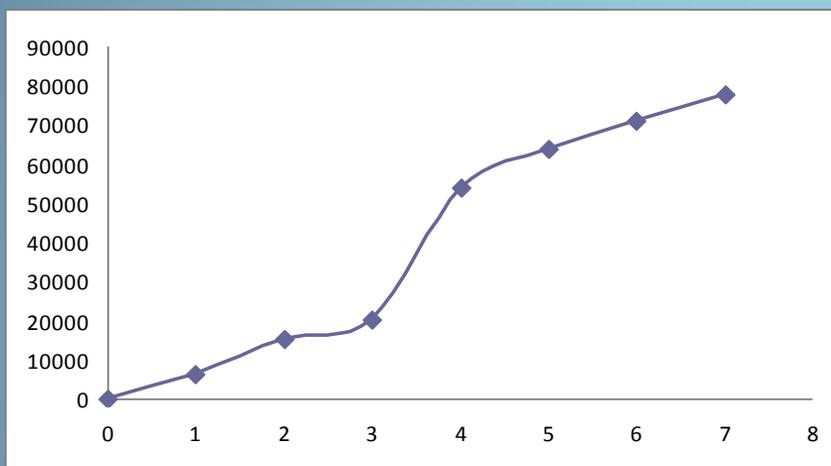
Динамика модели «конкурсного трудоустройства» в зависимости от числа соискателей, «анализируемых» вакансией.

4. Учет дифференциации в группе «финансы– Пенза»



Динамика модели «конкурсного трудоустройства» и «инверсного конкурсного трудоустройства» в зависимости от числа соискателей, «анализируемых» вакансией.

5. Учет дифференциации в группе «финансы– Москва»



Выводы:

- При информационно – обусловленном случайном поиске поисковая динамика существенно определяется степенью неоднородности распределения соискателей и вакансий.
- Наилучшее соответствие фактических и модельных поисковых распределений достигается при сравнительно больших значениях параметра асимметрии (соответствия числа соискателей и вакансий).
- При малых значениях параметра асимметрии (близких к 1) модель «инверсного конкурсного трудоустройства» (выбор за соискателем) начинает конкурировать с обычной моделью «конкурсного трудоустройства» (выбор за работодателем).

Выводы первых тестовых моделей:

- Для всех трёх тестовых моделей перколяции и для всех проанализированных вариантов распределения вакансий наблюдается режим насыщения числа нашедших работу в зависимости от числа запоминаемых шагов (ячеек памяти).
- Минимизация числа запоминаемых шагов (ячеек памяти), что соответствует первой тестовой модели, может быть оправданной в случае неустойчивых рынков, с достаточно частым исчезновением и возникновением вакансий.

Выводы первых тестовых моделей:

- В модели с конкурсным трудоустройством, начиная с трёх запоминаемых шагов (ячеек памяти), зависимости для равномерного и кластеризованного распределений вакансий совпадают.
- Максимизация числа нашедших работу на ранних временах, связанная с минимизацией поиска на рынках труда, при небольшом числе запоминаемых шагов (ячеек памяти) в трёх тестовых моделях распределилась в следующей градации:
 - 1) Простейшая модель
 - 2) Модель с конкурсным трудоустройством
 - 3) Модель с дифференциацией предпочтений.

Выводы тестовых моделей информационно – обусловленного случайного блуждания:

- При информационно – обусловленном случайном поиске вакансий оправданным оказывается ограничение роста интенсивности информационного поля.
- При информационно – обусловленном случайном поиске вакансий наблюдаются корреляции между временной зависимостью и зависимостью фрактальной размерности поисковых кластеров в режиме порога перколяции от интенсивности информационного поля.
- При информационно – обусловленном случайном поиске вакансий снижение фрактальной размерности поисковых кластеров уменьшает время поиска вакансий.

Направления развития:

1. Взаимосвязь информационно - обусловленных хаотической и детерминированной моделей поиска. Исследование нелинейных эффектов типа бифуркаций во временной поисковой динамике. Учет информационно – обусловленной дифференциации скоростей;
2. Взаимодействие соискателей при столкновении и вероятностный обмен информационной «восприимчивостью»;
3. Моделирование «мобильных» информационных полей у работодателей;
4. Моделирование самозанятости (финансирование развития предпринимательства через структуры служб занятости, включая роль МЦЗ).
5. Моделирование реалистичной динамики поиска работы для территориальных и региональных рынков труда.

Литература

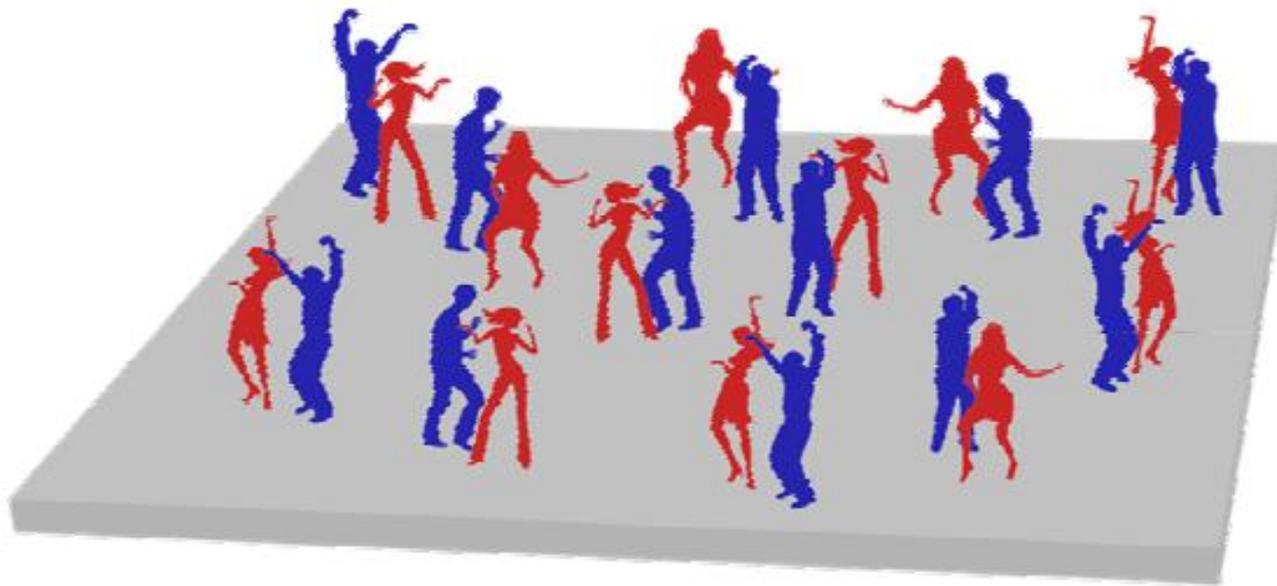
- Маркова К.В., Рошин С.Ю. Поиск работы на российском рынке труда, М. 2004.
- Тарасевич Ю.Ю. Перколяция: теория, приложения, алгоритмы, М. УРСС, 2002, 112 с.

Перколяционные модели на рынках труда.

- Brian V. Krauth A dynamic model of job networking and social influences on employment, [Journal of Economic Dynamics and Control](#) *Volume 28, Issue 6*, March 2004, Pages 1185-1204
- Antoni Calvó-Armengol, Thierry Verdier, Yves Zenou [Strong and weak ties in employment and crime](#) *Journal of Public Economics, Volume 91, Issues 1-2, February 2007, Pages 203-233*
- Liaquat Hossain, Anjali de Silva [Exploring user acceptance of technology using social networks](#) *The Journal of High Technology Management Research, Available online 27 March 2009*
- Alessandra Casella, Nobuyuki Hanaki [Information channels in labor markets: On the resilience of referral hiring](#) *Journal of Economic Behavior & Organization, Volume 66, Issues 3-4, June 2008, Pages 492-513*
- Linda F. Crowell [Weak ties: a mechanism for helping women expand their social networks and increase their capital](#) *The Social Science Journal, Volume 41, Issue 1, 2004, Pages 15-28*
- Josse Delfgaauw, Robert Dur [Signaling and screening of workers' motivation](#) *Journal of Economic Behavior & Organization, Volume 62, Issue 4, April 2007, Pages 605-624*
- Darrell Duffie, Semyon Malamud, and Gustavo Manso **Information Percolation with Equilibrium Search Dynamics** *Econometrica* April 6, 2009
- Darrell Duffie, Gaston Giroux, and Gustavo Manso **Information Percolation** (preprint, march – 2009)
- Tom Erez, Sarit Moldovan and Sorin Solomon **Social Anti-Percolation, Resistance and Negative Word-of-Mouth** “Industry and Labour Dynamics II”, Proceedings of the wild@ace 2004 conference
- Konstantinos Tatsiramos **Unemployment Duration and Subsequent Employment Stability**, IZA DP No. 2280, Institute for the Study of Labor, 2006
- Konstantinos Tatsiramos, Arne Uhlenhorff, Marco Caliendo **An Analysis of Unemployment Duration and Employment Stability Based on a Regression-Discontinuity Approach**, IZA Bonn, Working Paper, 2008
- Информационно – аналитический бюллетень фонда «Бюро экономического анализа», июнь, 1998. - № 8
- Данные портала Superjob.ru (2010)

«Схожесть» аналогий в модельном языке экономики рынков труда и физики низкоразмерных систем (по материалам: Martin Zwierlein, MIT, Harvard, USA, The ground state of imbalanced Fermi mixtures

Fermionic Superfluidity with Imbalanced Spin Populations



What if there are more boys than girls...?