

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ (МГУПС-МИИТ)»

ОДОБРЕНО
на заседании кафедры
«Эксплуатация
железных дорог»

_____ Биленко Г.М.
(ПОДПИСЬ)
" ____ " _____ 2015 г.

УТВЕРЖДЕНО
Проректором-директором
Российской открытой
академии транспорта

_____ Апатцев В.И.
(ПОДПИСЬ)
" ____ " _____ 2015 г.

Кафедра: «Эксплуатация железных дорог»

Авторы: Биленко Г.М., к.тех.н., доцент; Лысиков М.Г., ст.преп.;
Симачкова И.В., к.тех.н.; Кулиева Е.С., ст.преп.

ЗАДАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
КУРСОВОЙ РАБОТЫ №1 ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«УПРАВЛЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ РАБОТОЙ»
НА ТЕМУ
«ОРГАНИЗАЦИЯ ВАГОНПОТОКОВ»

Направление/специальность: 190400.65. Эксплуатация железных дорог

Профиль/специализация: Магистральный транспорт (ДМ), Грузовая и коммерческая работа (ДГ), Пассажирский комплекс ж.д. транспорта (ДП), Безопасность движения и эксплуатации ж.д. транспорта (ДБ), Транспортный бизнес и логистика (ДЛ)

Квалификация (степень) выпускника: специалист

Форма обучения: заочная

Москва 2015 г.

Общие положения

Разработка курсовой работы позволит студентам приобрести практические навыки самостоятельного решения вопросов по организации вагонопотоков на отечественных железных дорогах.

Работа выполняется в определенной последовательности, соответствующей заданию. Пояснения, необходимые для выполнения каждого пункта задания, даны со ссылкой на учебную литературу или приводятся в настоящих методических указаниях.

Задание на курсовую работу и методические указания разработаны в соответствии с рабочей программой по дисциплине «Управление эксплуатационной работой».

Курсовая работа должна состоять из пояснительной записки объемом 12-15 страниц с необходимыми рисунками.

При оформлении курсовой работы необходимо соблюдать следующие правила:

1. Пояснительную записку пишут на одной стороне листа, оставляя слева поля 30 мм, сверху и снизу по 20 мм, справа – 10мм.
2. Все листы последовательно нумеруют. Номер страницы ставят в правом верхнем углу листа.
3. Строго соблюдают структуру пояснительной записки: нумерацию таблиц, рисунков, формул выполняют по главам.

Исходные данные для выполнения курсовой работы выбираются по трем последним цифрам учебного шифра студента.

Курсовая работа, выполненная по варианту, не соответствующему учебному шифру студента, к защите не допускается.

Содержание работы

Введение.

1. Расчет набора вариантов формирования групповых поездов
2. Балансировка шахматки вагонопотоков методом последовательной балансировки

Список литературы.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Исходные данные для решения задач настоящего методического указания даны ниже. В случае необходимости использования дополнительных исходных данных последние будут приведены в тексте каждой задачи со ссылкой на приложения.

Рассматриваемый полигон представлен на рис.1.

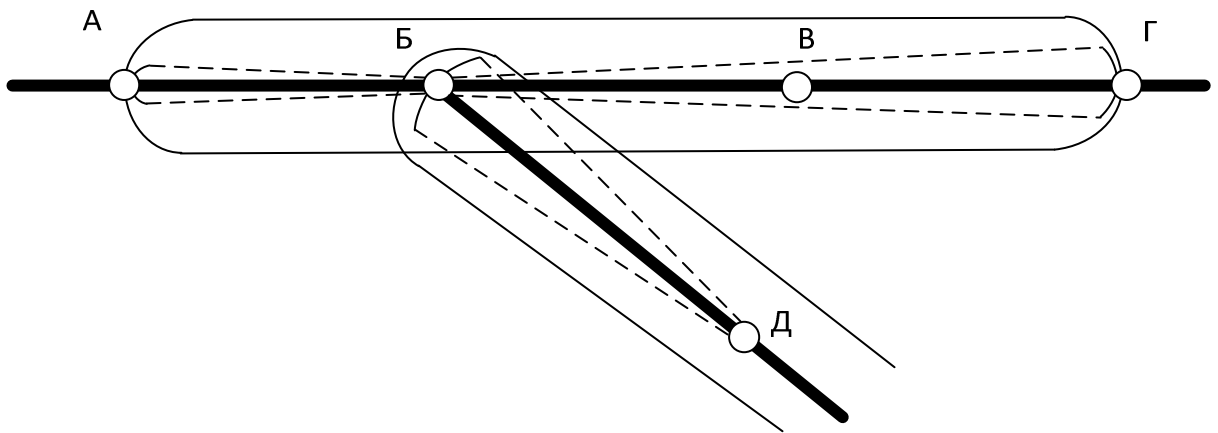


Рис.1 – Схема полигона

На рис.1 участки обращения поездных локомотивов заданы тонкими сплошными линиями, а участки работы локомотивных бригад – тонкими пунктирными линиями.

При расчетах следует принять:

1. Расчетный состав поезда $m = 55$ вагонов;
2. На станции А для накопления составов поездов и групп вагонов из рассматриваемых потоков может быть выделено 4 сортировочных пути, на станции Б – 3 пути, на станции Д – 2 пути при формировании двугруппных поездов на вытяжке.
3. Возможные станции перецепки групп Б и В имеют параллельное расположение парков.
4. Станция Б является станцией смены локомотивных бригад при следовании в направлении А-Б-Г и станцией смены локомотивов при следовании в направлениях А-Б-Д, Д-Б-В и Д-Б-Г. Станция В расположена внутри участка работы локомотивных бригад Б-Г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Введение

Следует указать основные задачи организации вагонопотоков на современном этапе [1]. Особо следует отметить специфику задачи в условиях структурной реформы отрасли.

1. Расчет набора вариантов формирования групповых поездов

Примерная таблица вагонопотоков представлена в таблице 1. Вагонопотоки для расчетов берутся из Приложения 1.

Таблица 1 – Вагонопотоки на полигоне

Из\На	А	Б	В	Г	Д
А		100	60	70	80
Б			40	130	50
В				30	
Г					
Д		70	50	90	

При формировании двугруппных поездов формируется ведомость оценки эффективности назначения двугруппных поездов. Для каждого из назначений определяется соответствующий вариант работы по номограммам.

Номограмма представляет собой иллюстрацию многофакторной зависимости рационального варианта организации вагонопотока от числа групповых поездов в сутки и доли потока перецепляемых групп.

Вагонопоток в поезде делится следующим образом:

Ня – вагонопоток ядра – дальний вагонопоток в поезде; вагонопоток отцепляемый – N_o , вагонопоток прицепляемый – N_p .

Номограммы построены для случая возрастания ($N_o < N_p$) и случая убывания ($N_o > N_p$) вагонопотока на участке.

На каждой номограмме выделяются:

1. Верхняя левая зона (I) – в данной зоне выгоден вариант с выделением вагонопотока Ня в самостоятельное назначение сквозных одногруппных поездов;
2. Зона внизу слева (II) – в данной зоне выгоден вариант с двухгруппными поездами;
3. Зона справа (III) – выгоден «участковый» вариант с включением вагонопотока Ня в одногруппные поезда, следующие в расформирование на станцию перецепки.

Пример номограммы для следующих условий (Рис. 1.1):

	Уравнение 1 прямой и ограничение на абсциссу	Уравнение 2 прямой и ограничение на абсциссу	Уравнение 3 прямой и ограничение на абсциссу
Возрастание потока на направлении	$y = 7.5 * x,$ $x \leq 0.4$	$y = -2.5 * x + 4$ $x \leq 0.4$	$y = 3.3 * x + 1.6$ $x \geq 0.4$

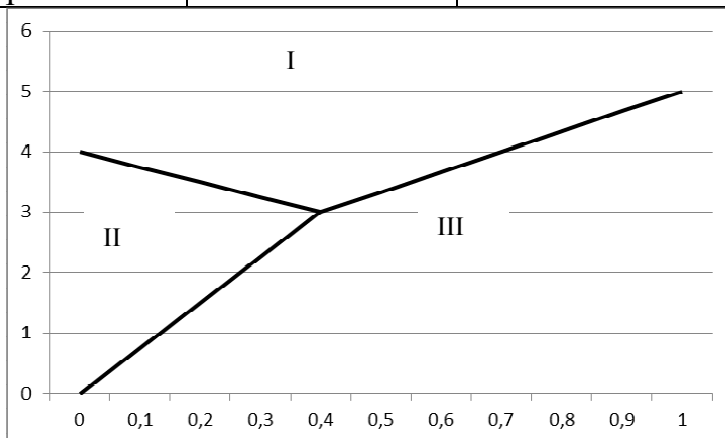


Рис.1.1. – Пример номограммы

Решение.

1. Определяется характер пропуска локомотивов грузового движения через возможные станции обмена групп Б и В.

2. С учетом этих данных составляется ведомость оценки эффективности двухгруппных поездов (табл. 1.1).

Таблица 1.1. – Ведомость оценки эффективности поездов

Назначение	$N_{\text{я}}$	$N_{\text{о}}$	$N_{\text{п}}$	n	β	Решение
1	2	3	4	5	6	7
А-В-Г	70	60	30	2,4	0,46	2
Д-В-Г	90	50	30	2,5	0,36	3
А-Б-Г	70	100	130	3,6	0,65	3
Д-Б-Г	90	70	130	4,0	0,59	2
А-Б-В	60	100	40	2,9	0,62	3
Д-Б-В	50	70	40	2,2	0,58	2
А-Б-Д	80	100	50	3,3	0,56	3
Б-В-Г	130	40	30	3,1	0,23	2

Порядок заполнения таблицы 1.1 следующий.

1. В графу 1 заносят перечень оцениваемых назначений двухгруппных поездов. Назначения в перечне указывают, начиная с самых дальних и заканчивая самыми короткопобежными.

2. В графы 2,3 и 4 заносят вагонопотоки $N_{я}$, $N_{о}$ и $N_{п}$ по данным рис. 1.1.
3. В графах 5 и 6 указаны значения среднего числа поездов n и доли потока перецепляемых групп β , рассчитанные по формулам (1.1-1.2).
Среднее число поездов n определяется по формуле:

$$n = (N_{я} + \max\{N_{о}; N_{п}\})/m \quad (1.1)$$

где m – средний состав поезда;

$N_{я}$ – «ядро» групповых поездов (транзитный поток для станции перецепки);

$N_{п}$ – прицепляемый вагонопоток (со станции перецепки на станцию назначения групповых поездов);

$N_{о}$ – отцепляемый вагонопоток (со станции формирования на станцию перецепки);

Доля потока перецепляемых групп β определяется по формуле:

$$\beta = \frac{\max\{N_{о}; N_{п}\}}{m \cdot n} \quad (1.2)$$

4. В графу 7 записывают номер эффективного варианта по номограмме, используя правила, приведенные в настоящей задаче при описании номограмм. Перед этим необходимо построить номограммы согласно Приложению 4. Эффективный вариант определяют по полученным номограммам в зависимости от исходных данных для каждого конкретного назначения – варианта исходных условий, возрастания ($N_{о} > N_{п}$) или убывания ($N_{о} < N_{п}$) вагонопотока на направлении, значений переменных n и β .

Для описанного примера эффективны назначения двухгруппных поездов А—В—Г, Д—Б—Г, Д—Б—В и Б—В—Г. Для остальных оцениваемых назначений эффективен третий вариант, то есть по назначениям А—Б—Г, Д—В—Г, А—Б—Д и А—Б—В невыгодно формировать ни двухгруппные, ни сквозные одногруппные поезда.

2. Балансировка шахматки вагонопотоков методом последовательной балансировки

Имеется заданная таблица межстанционных корреспонденций I_1 . Считается, что данная таблица относится к периоду, предшествующему расчетному.

Задан оперативный прогноз отправления грузов на следующий период в виде

$A = (a_1 \ a_n)$, $i = 1 \dots n$ – число станций, отправляющих груз,

$a_i = \sum_{j=1}^m (I_{ij})$, m – число станций назначения, I_{ij} – элементы таблицы I .

Задан оперативный прогноз прибытия грузов на следующий период по станциям в виде:

$B = (b_1 \ b_m)$, $j = 1 \dots m$ – число станций, на которые назначается груз, I_{ij} – элементы таблицы I .

$b_j = \sum_{i=1}^n (I_{ij})$, n - число станций, с которых отправляется груз,

Необходимо получить новую шахматку вагонопотоков $I_{\text{расч}}$ для расчетного периода, чтобы суммарные величины вагонопотоков, следующих в назначениях, совпадали с заданной точностью с величиной мощностей $\{I\}$.

Точность ε принимается за 0,05.

Решение.

Для решения этой задачи используется итерационный алгоритм последовательной балансировки шахматки вагонопотоков.

1. На первом шаге ожидаемая шахматка $I_{\text{расч}}$ балансируется по отправлению грузов согласно формуле:

$$I_1^{\text{расч}} = I_1 * \frac{a_i}{\sum_j (I_{ij})} \quad (2.1).$$

Полученная матрица $I_1^{\text{расч}}$ сбалансирована по отправлению, но имеет дефекты по прибытию. Они устраняются на втором шаге.

2.

$$I_2^{\text{расч}} = I_1^{\text{расч}} * \frac{b_j}{\sum_i (I_{ij}^{\text{расч}})} \quad (2.2).$$

Далее происходит балансировка по отправлению, затем снова по прибытию и т.д.

Условие остановки работы алгоритма: для всех назначений j после очередной итерации выполняется условие:

$$\left| 1 - \frac{\sum_i (I_{ij})}{a_i} \right| < \varepsilon \quad (2.3);$$

$$\left| 1 - \frac{\sum_j (I_{ij})}{b_j} \right| < \varepsilon \quad (2.4).$$

После четных итераций следует использовать формулу (2.3), после нечетных – (2.4).

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое план формирования поездов?
2. Как из таблицы вагонопотоков определить объемы погрузки и выгрузки?
3. Что такое номограмма?
4. Что такое итерация?
5. Что такое необходимое и достаточное условия выделения струи в самостоятельное назначение?
6. Как Вы понимаете выражение «алгоритм сходится»? Что такое сходимость?
7. Какова сложность алгоритма последовательной балансировки?
8. Как влияет увеличение доли вагонопотока ядра на мощность струй плана формирования при наличии ограничений по мощности направлений?
9. Влияют ли и как встречные вагонопотоки на процесс выделения струй?
10. Как влияют на число итераций последовательной балансировки структурные и топологические отличия поведения текущего вагонопотока от предшествующего?

Рекомендуемая литература

1. Ковалев В.И., Осьминин А.Т. и др. Управление эксплуатационной работой на железнодорожном транспорте. Учебник для студентов вузов ж.д. транспорта в 2-х томах/ Под ред. В.И. Ковалева и А.Т. Осьминина. - Т.2. - М.: УМЦ ЖДТ, 2011. - 440 с.
2. Бородин А.Ф., Биленко Г.М. и др. Технология управления работой железнодорожных участков и направлений: Учеб.пос./ Под ред. А.Ф.Бородин и Г.М.Биленко – М.: РОАТ МИИТ, 2011. - 225 с.
3. Шаров В.А., Бородин А.Ф. Интегрированная технология управления движением грузовых поездов по расписанию// Железнодорожный транспорт. – 2011. - № 8. – с.11-22.
4. Инструктивные указания по организации вагонопотоков на железных дорогах ОАО «РЖД». - М.: ТЕХИНФОРМ, 2007. - 528 с.
5. Бородин А.Ф. Новые инструктивные указания по организации вагонопотоков// Железнодорожный транспорт. – 2007. - №10. – с.24-28.
6. Осьминин А.Т. Развитие теории и методов расчета плана формирования поездов// Железнодорожный транспорт. – 2010. - № 10. – с.31-39 и № 11. – с.33-36.
7. Сотников И.Б. Эксплуатация железных дорог (в примерах и задачах). - М.: Транспорт, 1985. - 224 с.

8. Системы автоматизации и информационные технологии управления перевозками на железных дорогах: Учебник для вузов ж.-д. транспорта/ В.А.Гапанович, А.А.Грачев и др.; Под ред.В.И.Ковалева, А.Т.Осьминина, Г.М.Грошева. – М.: Маршрут, 2006. – 544 с.

9. Пояркова М.А., Рубинов А.Р., Тур В.К., Методы последовательной балансировки и их использование для расчетов шахматки вагонопотоков // Вестник ВНИИЖТ, 1990. - №1. - С. 5-7.

Приложение 1

Вагонопотоки по направлениям

Поток	Третья цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	70	110	80	70	100	120	90	90	70	120
А - Б	50	70	50	70	70	50	60	50	50	70
А - В	70	70	70	70	80	80	70	70	60	80
А - Г	100	90	70	60	100	90	100	100	90	80
А - Д	30	50	50	30	50	30	50	50	40	30
Б - В	100	150	120	100	110	100	130	140	140	160
Б - Г	70	30	60	50	70	30	50	30	60	30
Б - Д	30	30	20	30	20	20	30	40	20	20
В - Г	70	90	70	90	90	70	90	90	90	70
Д - Б	50	60	60	60	40	40	50	40	40	40
Д - В	90	100	80	110	90	80	70	100	110	70
Д - Г	70	110	80	70	100	120	90	90	70	120

Приложение 2

Объёмы отправления

Со станции	Вторая цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
А	293	343	286	255	338	338	311	319	276	349
Б	187	219	236	187	235	164	221	221	234	240
В	27	33	11	25	20	30	26	49	28	29
Г	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Д	213	257	209	283	204	201	213	243	230	187

Объёмы прибытия

На станцию	Вторая цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
А	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Б	154	197	169	165	191	199	173	193	168	191
В	112	188	157	171	153	115	170	132	127	138
Г	274	354	277	300	284	302	297	379	335	354
Д	180	113	139	114	169	117	131	128	138	122

Вагонопотоки по направлениям

Поток	Первая цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
А - Б	85	120	88	90	105	90	95	120	113	85
А - В	57	53	60	50	70	53	75	53	68	66
А - Г	55	63	63	75	73	70	72	75	63	60
А - Д	65	82	93	72	60	75	96	73	85	100
Б - В	42	45	30	45	42	45	43	45	35	42
Б - Г	140	117	130	145	100	132	150	157	140	142
Б - Д	65	50	43	60	30	50	60	60	45	53
В - Г	38	32	20	22	22	30	30	32	30	37
Д - Б	95	90	70	90	85	70	70	70	73	75
Д - В	40	48	45	40	42	55	60	45	57	35
Д - Г	95	107	75	75	93	90	87	88	75	75

Номограммы для определения эффективных вариантов

Вторая цифра шифра 0

	Уравнение 1 прямой и ограничение на абсциссу	Уравнение 2 прямой и ограничение на абсциссу	Уравнение 3 прямой и ограничение на абсциссу
Возрастание потока на направлении	$y = 11.7 * x,$ $x \leq 0.6$	$y = -8 * x + 11.8$ $x \leq 0.6$	$y = 25 * x - 8$ $x \geq 0.6$
Убывание потока на направлении	$y = 5.7 * x$ $x \leq 0.7$	$y = -10 * x + 11$ $x \leq 0.7$	$y = 45 * x - 27.5$ $x \geq 0.7$

Вторая цифра шифра 1

	Уравнение 1 прямой и ограничение на абсциссу	Уравнение 2 прямой и ограничение на абсциссу	Уравнение 3 прямой и ограничение на абсциссу
Возрастание потока на направлении	$y = 18 * x,$ $x \leq 0.5$	$y = -5.8 * x +$ 11.9 $x \leq 0.5$	$y = 5 * x + 6.5$ $x \geq 0.5$
Убывание потока на направлении	$y = 10 * x$ $x \leq 0.6$	$y = -9.2 * x +$ 11.5 $x \leq 0.6$	$y = 30 * x - 12$ $x \geq 0.6$

Вторая цифра шифра 2

	Уравнение 1 прямой и ограничение на абсциссу	Уравнение 2 прямой и ограничение на абсциссу	Уравнение 3 прямой и ограничение на абсциссу
Возрастание потока на направлении	$y = 11.4 * x,$ $x \leq 0.7$	$y = -5.7 * x + 12$ $x \leq 0.7$	$y = 20 * x - 6$ $x \geq 0.7$
Убывание потока на направлении	$y = 10 * x$ $x \leq 0.5$	$y = -10 * x + 10$ $x \leq 0.5$	$y = 15 * x - 2.5$ $x \geq 0.5$

Вторая цифра шифра 3

	Уравнение 1 прямой и ограничение на абсциссу	Уравнение 2 прямой и ограничение на абсциссу	Уравнение 3 прямой и ограничение на абсциссу
Возрастание потока на направлении	$y = 10 * x,$ $x \leq 0.7$	$y = -6 * x + 11.2$ $x \leq 0.7$	$y = 15 * x - 3.5$ $x \geq 0.7$
Убывание потока на направлении	$y = 6 * x$ $x \leq 0.5$	$y = -10 * x + 8$ $x \leq 0.5$	$y = 30 * x - 12$ $x \geq 0.5$

Вторая цифра шифра 4

	Уравнение 1 прямой и ограничение на абсциссу	Уравнение 2 прямой и ограничение на абсциссу	Уравнение 3 прямой и ограничение на абсциссу
Возрастание потока на направлении	$y = 10 * x,$ $x \leq 0.6$	$y = -10.3 * x +$ 12.2 $x \leq 0.6$	$y = 20 * x - 6$ $x \geq 0.6$
Убывание потока на направлении	$y = 4.3 * x$ $x \leq 0.7$	$y = -20 * x + 17$ $x \leq 0.7$	$y = 90 * x - 60$ $x \geq 0.7$

Вторая цифра шифра 5

	Уравнение 1 прямой и ограничение на абсциссу	Уравнение 2 прямой и ограничение на абсциссу	Уравнение 3 прямой и ограничение на абсциссу
Возрастание потока на направлении	$y = 13.3 * x,$ $x \leq 0.6$	$y = -5.8 * x +$ 11.5 $x \leq 0.6$	$y = 12.5 * x +$ 0.5 $x \geq 0.6$
Убывание потока на направлении	$y = 4.3 * x$ $x \leq 0.7$	$y = -20 * x + 17$ $x \leq 0.7$	$y = 90 * x - 60$ $x \geq 0.7$

Вторая цифра шифра 6

	Уравнение 1 прямой и ограничение на абсциссу	Уравнение 2 прямой и ограничение на абсциссу	Уравнение 3 прямой и ограничение на абсциссу
Возрастание потока на направлении	$y = 12 * x,$ $x \leq 0.5$	$y = -12 * x + 12$ $x \leq 0.5$	$y = 20 * x - 4$ $x \geq 0.5$
Убывание потока на направлении	$y = 6.7 * x$ $x \leq 0.6$	$y = -12.5 * x +$ 11.5 $x \leq 0.6$	$y = 15 * x - 5$ $x \geq 0.6$

Вторая цифра шифра 7

	Уравнение 1 прямой и ограничение на абсциссу	Уравнение 2 прямой и ограничение на абсциссу	Уравнение 3 прямой и ограничение на абсциссу
Возрастание потока на направлении	$y = 14 * x,$ $x \leq 0.5$	$y = -9 * x + 11.5$ $x \leq 0.5$	$y = 20 * x - 3$ $x \geq 0.5$
Убывание потока на направлении	$y = 5 * x$ $x \leq 0.6$	$y = -10 * x + 9$ $x \leq 0.6$	$y = 33.3 * x - 17$ $x \geq 0.6$

Вторая цифра шифра 8

	Уравнение 1 прямой и ограничение на абсциссу	Уравнение 2 прямой и ограничение на абсциссу	Уравнение 3 прямой и ограничение на абсциссу
Возрастание потока на направлении	$y = 16 * x,$ $x \leq 0.5$	$y = -7.4 * x +$ 11.7 $x \leq 0.5$	$y = 10 * x + 3$ $x \geq 0.5$
Убывание потока на направлении	$y = 8.3 * x$ $x \leq 0.6$	$y = -5 * x + 8$ $x \leq 0.6$	$y = 70 * x - 37$ $x \geq 0.6$

Вторая цифра шифра 9

	Уравнение 1 прямой и ограничение на абсциссу	Уравнение 2 прямой и ограничение на абсциссу	Уравнение 3 прямой и ограничение на абсциссу
Возрастание потока на направлении	$y = 8.6 * x,$ $x \leq 0.7$	$y = -10 * x + 13$ $x \leq 0.7$	$y = 20 * x - 8$ $x \geq 0.7$
Убывание потока на направлении	$y = 8 * x$ $x \leq 0.5$	$y = -6 * x + 7$ $x \leq 0.5$	$y = 15 * x - 3.5$ $x \geq 0.5$