

## Практическая работа №2

### Тема: Нормирование сверлильных работ

**Цель работы:** Исходя из исходных данных определить норму времени на сверлильную операцию.

#### 1. Основные положения

Сверлильные операции представляют собой обработку отверстий мерным инструментом: сверление, рассверливание, зенкерование, развертывание, нарезание резьбы метчиками.

Наиболее распространенный вид обработки отверстия – сверление, зенкерование и развертывание на сверлильных станках.

Возможны три варианта их осуществления:

- 1) в одну операцию при одной установке заготовки с заменой инструмента;
- 2) выделение каждого перехода в отдельную операцию;
- 3) в одну операцию с применением многошпиндельной головки и поворотного стола (агрегатные и специальные сверлильные станки).

На практике наиболее часто используется первые два варианта. Основное время обработки по ним примерно одинаково, а вспомогательное время различно, так как при первом варианте возможны большие затраты времени на изменение режима обработки и замену инструмента.

Исходными данными для расчетов режимов резания и норм времени являются:

- сведения о детали – название и номер детали по конструкторскому документу, материал и его механические свойства (твердость HB, HRC или предел прочности  $\sigma_B$  в МПа);
- вид заготовки (поковка, отливка и т.д.);
- наименование и номер операции, ее содержание, т.е. последовательность выполнения установов и переходов;
- наименование и модель оборудования;
- режущий инструмент, применяемый в каждом переходе, и его характеристика (основные размеры, материал и геометрические параметры режущей части);
- наименование приспособления для крепления детали с указанием вида зажима.

#### Основное время.

Расчетные размеры обработки: за расчетный диаметр  $D$  принимают диаметр отверстия, полученный после выполнения каждого перехода;  $l$  – длина обрабатываемой поверхности, мм;  $h$  – припуск на диаметр, мм.

**Глубина резания** при сверлении  $t = D / 2$ ; при рассверливании, зенкерании и развертывании  $t = (D - d) / 2$ .

**Расчетная длина** обработки, мм:

$$L = l + l_1, \quad (3.1)$$

где  $l_1$  – величина врезания и перебега режущего инструмента, которую определяют по нормативам или рассчитывают по формуле  $l_1 = l'_1 + l''_1$ , где  $l'_1$  – величина врезания, зависящая от геометрической формы инструмента и глубины резания;  $l''_1$  – величина перебега инструмента.

Так как припуск при работе режущим инструментом, имеющим постоянный размер, всегда снимается за один рабочий ход, число рабочих ходов равно единице.

**Величину подачи** выбирают по нормативам в зависимости от обрабатываемого материала режущего инструмента и технологических факторов, т.е. от жесткости обрабатываемой детали, требований к точности и т.п.

Принятую по нормативам величину подачи сопоставляют с подачами по паспорту станка и, как правило, при сверлении принимают большие значения подач, а при зенкерании и в особенности при развертывании – меньшие.

Принятую подачу проверяют по осевой силе  $P_x$ , допускаемой прочностью механизма подач. Такая проверка производится только при сверлении и рассверливании инструментами с размерами, близкими к предельным для данного станка.

Проверка подачи по прочности механизма подач станка может быть выполнена по нормативам предельно допустимых подач в зависимости от диаметра сверла и усилия, допускаемого прочностью механизма подач (из паспорта станка). При этом величина подачи, принятая по нормативам, должна быть меньше допускаемой по осевой силе.

**Скорость резания** (м/мин) при сверлении, рассверливании, зенкерования и развертывании определяют по нормативам в зависимости от материала инструмента, марки обрабатываемого материала, диаметра инструмента, формы и заточки инструмента.

**Основное время** (мин) рассчитывают по формуле

$$T_o = \frac{L}{n_{\pi} S} i \quad (3.2)$$

Где  $n_{\pi}$  – частота вращения шпинделя по паспорту, об/мин

**Вспомогательное время** на операцию.

Определение вспомогательного времени заключается в установлении времени выполнения комплекса приемов: на установку и снятие детали, на выполнение каждого перехода, на контроль размеров детали и прочих приемов, не вошедших в комплексы.

**Оперативное время** рассчитывают по формуле

$$T_{оп} = T_o + T_v \quad (3.3)$$

**Время на обслуживание рабочего места** (мин) принимают по нормативам в зависимости от группы станков, определяемой наибольшим диаметром сверления, в процентах от оперативного времени:

$$T_{обс} = T_{оп} \frac{a_{обс}}{100} \quad (3.4)$$

Где  $a_{обс}$  – время на обслуживание рабочего места, в % от оперативного времени.

**Время на отдых и личные надобности** определяют по нормативам в процентах от оперативного времени:

$$T_{отл} = T_{оп} \frac{a_{отл}}{100} \quad (3.5)$$

Где  $a_{отл}$  – время на отдых и личные надобности, в % от оперативного времени.

**Норму штучного времени** (мин) определяют по формуле:

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{обс} + T_{отл} \quad (3.6)$$

Подготовительно-заключительное время  $T_{пз}$  состоит из времени, затрачиваемого на наладку станка, определяемого по нормативам в зависимости от сложности наладки, и времени на получение и сдачу приспособлений и инструментов.

**Норму штучно-калькуляционного времени** определяют по формуле:

$$T_{шт.к} = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{n} \quad (3.7)$$

Где  $n$  – число деталей в партии.

## 2. Порядок выполнения

- 3.1 Ознакомиться с основным положением и типовыми решениями задач.
- 3.2 Записать в тетрадь тему, цель работы, источники используемой литературы.
- 3.3 Записать в тетрадь дано и решение задачи.
- 3.4 Записать вывод

## 3. Типовые задачи с решением

**Пример 1.** Определить режимы резания ( $t$ ,  $s$ ,  $n$ ,  $V$ ,  $N$ ) и основное время ( $T_o$ ) на зенкерование отверстия в детали с размерами  $D = 28H11$ ;  $l = 80$  мм; параметр шероховатости обрабатываемой поверхности отверстия  $Ra = 5$  мкм (схема обработки отверстия дана на рис.2.).

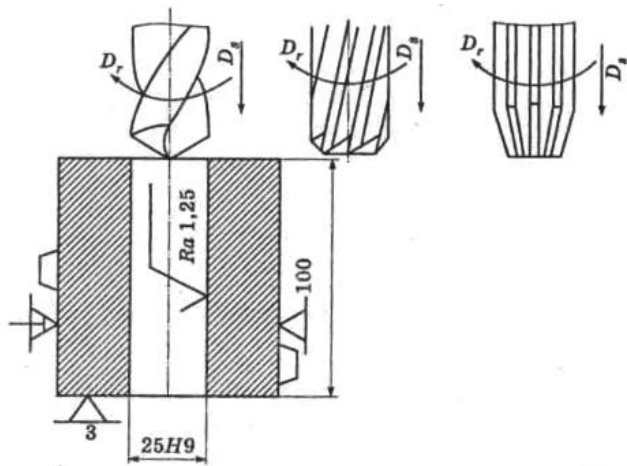


Рис. 2.2. Схема обработки отверстия

**Исходные данные:** деталь – кольцо; материал детали – серый чугун НВ180; заготовка – отливка с предварительно обработанным отверстием диаметром 26 мм. Станок вертикально-сверлильный 2Н135, зенкер  $D = 28$  мм, оснащенный твердым сплавом ВК8;  $z = 4$ ;  $\varphi = 45^\circ$ . Работа с охлаждением.

1. **Расчетные размеры** обработки  $D = 28$  мм;  $l = 80$  мм;  $h = 2$  мм.

2. **Глубина резания**  $t = (D - d) / 2 = (28 - 26) / 2 = 1$  мм.

3. **Расчетная длина обработки**  $L = l + l_1$ .

Величина врезания и перебега  $l_1 = 4$  мм, при зенкерования на проход, глубине резания  $t = 1$  мм и диаметре инструмента до 30 мм.

Следовательно, по формуле (3.1)  $L = 80 + 4 = 84$  мм.

4. При точности обработки Н11, параметре шероховатости поверхности  $Ra = 5$  мкм принимаем первую группу подач. По нормативам (Страница 2, карта 58) для зенкеров диаметром до 30 мм, первой группы подач и обработки чугуна с твердостью НВ до 229

$S = 1,1 \dots 1,3$  мм/об.

5. По паспорту станка принимаем ближайшее меньшее значение подачи

$S = 1,12$  мм/об. (см. паспортные данные стр.5 для своего оборудования)

6. **Скорость резания**  $V = 68$  м/мин, для зенкерования серого чугуна с твердостью НВ180 (2 группа), при глубине резания до 1,3 мм и подаче  $S =$  до 1,3 мм/об (Страница 4, карта 76).

Поправочный коэффициент: на состояние поверхности (без корки)  $K_v = 1$ ,

На марку твердого сплава  $K_{HV} = 1$ , тогда

$V = V_n * K_{HV} * K_{kv} = 68 * 1 * 1 = 68$  м/мин.

7. Частота вращения шпинделя

$$n = \frac{1000 * V}{\pi * D} = \frac{1000 * 68}{3.14 * 28} = 773 \text{ об/мин}$$

8. По паспорту станка принимаем ближайшее меньшее значение  $n_n = 710$  об/мин. (см. паспортные данные стр.5 для своего оборудования)

9. **Фактическая скорость резания** при принятой частоте вращения шпинделя

$$V_\phi = \frac{\pi D n_n}{1000} = \frac{3.14 * 28 * 710}{1000} = 62,4 \text{ м/мин}$$

10. **Мощность резания**  $N_p = 3,1$  кВт, при обработке серого чугуна НВ180, глубине резания  $t = 1$  мм, подаче  $S =$  до 1,3 мм/об и скорости резания до  $V = 74$  м/мин составит (Страница 5, карта 80).

11. **Основное время** по формуле (3.2) составляет

$$T_o = \frac{L}{n * s} = \frac{84}{710 * 1,12} = 0,11 \text{ мин}$$

**Пример 2.** Определить норму штучного-калькуляционного времени на развертывание четырех сквозных отверстий с размерами  $D = 20$  Н8,  $l = 30$  мм и расстоянием между осями отверстий 150 мм. Параметр шероховатости обрабатываемой поверхности отверстия  $Ra = 1,25$  мкм.

**Исходные данные:** деталь-корпус; материал детали – сталь марки 40Х с пределом прочности  $\sigma_b = 800$  Мпа. Отверстия в заготовке предварительно обработаны и имеют

диаметр 19,8 мм. Установка детали на столе станка – по упорам (без крепления). Масса детали 4 кг. Станок вертикально-сверлильный 2Н135. Развертка машинная 20Н8 из стали Р18. Работа с охлаждением. Партия деталей  $n = 50$  шт. Производство серийное.

### 1. Основное время.

1.1 Расчетные размеры обработки:  $D = 20$  мм;  $l = 30$  мм.

1.2 Глубина резания  $t = (d-D) / 2 = (20 - 19,8) / 2 = 0,1$  мм

1.3 Расчетная длина обработки:

Величина врезания и перебега  $l_1 = 18$  мм, при диаметре инструмента 20 мм, при развертывании на проход (Страница 1, приложение 4).

Следовательно,  $L = 30 + 18 = 48$  мм.

1.4 Число рабочих ходов  $i = 4$  (условно число рабочих ходов приравниваем к числу развертываемых отверстий).

1.5 Подача  $S = 0,7$  мм/об, для обработки стали разверткой, имеющей диаметр 20 мм, для третьей группы подач составит (Страница 6, карта 62).

По паспорту станка 2Н135 принимаем ближайшее меньшее значение подачи  $S = 0,56$  мм/об (см. паспортные данные стр.5 для своего оборудования)

1.6 Скорость резания  $V = 3$  м/мин, для чистового развертывания отверстий требуемой точности Н8 в интервале 2...3 м/мин. (Страница 7, карта 63).

1.7 Частота вращения

$$n = \frac{1000 * V}{\pi * D} = \frac{1000 * 3}{3.14 * 20} = 47,8 \text{ об/мин}$$

По паспорту станка принимаем ближайшее меньшее значение  $n_{\Pi} = 45$  об/мин

1.8 Фактическая скорость

$$V_{\phi} = \frac{\pi D n_{\Pi}}{1000} = \frac{3.14 * 20 * 45}{1000} = 2,8 \text{ м/мин}$$

Мощность резания при чистовом развертывании не определяют.

1.9 Основное время по формуле (3.2)

$$T_o = \frac{48}{47,8 * 0,56} * 4 = 7,2 \text{ мин}$$

### 2. Вспомогательное время.

2.1  $T_{в1} = 0,13$  мин. Время на комплекс приемов по установке и снятию детали на столе станка – без крепления (по упорам) при массе детали до 5 кг (Страница 8, Таблица 28).

2.2  $T'_{в2} = 0,1 * 4 = 0,4$  мин. Время на комплекс приемов, связанных с переходом, при развертывании с механической подачей на станке с наибольшим диаметром сверления до 25 мм  $T_{в2} = 0,1$  мин (Страница 8, Таблица 30); на четыре перехода.

2.3  $T''_{в2} = 0,02 * 4 = 0,08$  мин. Время на приемы, связанные с переходом, не вошедшие в комплексы, включить или выключить вращение шпинделя кнопкой.

$T_{в2} = T'_{в2} + T''_{в2} = 0,4 + 0,08 = 0,48$  мин.

2.4  $T'_{в3} = 0,1 * 4 = 0,4$  мин. Время на контроль отверстия 20Н8 на длине до 30 мм калибром-пробкой (Страница, карта 43); на четыре отверстия.

2.5 Вспомогательное время на операцию

$T_{в} = T_{в1} + T_{в2} + T_{в3} = 0,13 + 0,48 + 0,4 = 1,01$  мин

Оперативное время  $T_{оп} = T_o + T_{в} = 7,2 + 1,01 = 8,21$  мин

3. Время на обслуживание рабочего места составляет 4% от  $T_{оп}$  (Страница 18, карта 45)

$T_{обс} = 8,21 * 0,04 = 0,33$  мин

4. **Время на отдых и личные надобности составляет 4% от  $T_{оп}$**  (Страница 19, карта 45)

$$T_{отл} = 8,21 * 0,04 = 0,33 \text{ мин}$$

5. **Норма штучного времени по формуле (3.6)**

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{обс} + T_{отл} = 8,21 + 0,33 + 0,33 = 8,87 \text{ мин}$$

6. **Подготовительно-заключительное время  $T_{пз} = 12$  мин**, при количестве инструментов до 3-х, при диаметре инструмента до 35 мм (Страница 20, карта 52), на получение и сдачу инструментов из интервала 5...7 принимается = **6 мин**, т.е.

$$T_{пз} = 12 + 6 = 18 \text{ мин.}$$

7. **Норма штучно-калькуляционного времени по формуле (3.7)**

$$T_{шт.к} = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{n} = 8,87 + \frac{18}{50} = 9,23 \text{ мин}$$

### Задачи для решения:

- 1.1 Ознакомиться с основным положением и типовым решением задачи.
- 1.2 Записать тему, цель работы.
- 1.3 Записать дано и решение задачи.

**ВНИМАНИЕ!!! При выборе табличных данных, указывать из какой таблицы взято значение и на каком основании (запись решения задачи, как в примере).**

- 1.4 Записать вывод.

### Задача №1

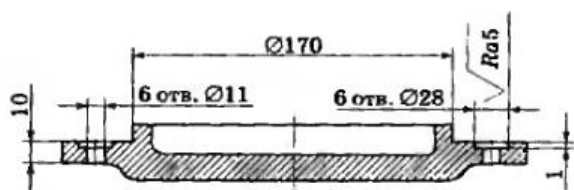


Рис. 3.3

Определить норму штучно-калькуляционного времени на сверильную операцию.

**Исходные данные:** деталь – крышка (рис. 3.3); материал чугуна СЧ18, НВ 190. Заготовка – отливка. Масса детали 3,59 кг. **Оборудование** – радиально-сверильный станок 2Н135. **Приспособление** –

специальное, кондуктор. Обработка без охлаждения. Партия 100 шт.

#### Содержание операции:

1. Установить и снять деталь.
2. Установить и снять накладной кондуктор.
3. Сверлить шесть отверстий диаметром 11 мм.
4. Зенковать шесть отверстий диаметром 28 мм.

**Режущий инструмент:** сверло  $D_c = 11$  мм, зенковка  $D_z = 28$  мм, P18.

**Измерительный инструмент:** калибр-пробка, штангенциркуль.

### Задача №2

Определить норму штучно-калькуляционного времени на сверильную операцию.

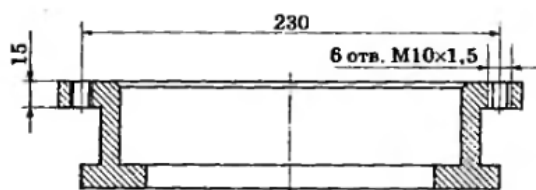


Рис. 3.4

**Исходные данные:** деталь – стакан (рис.3.4); материал – серый чугун СЧ18, НВ 190. Заготовка – отливка. Масса детали 4,4 кг. **Оборудование** – радиально-сверильный станок 2Н125. **Приспособление** – специальное, кондуктор. Обработка без охлаждения. Партия 200 шт.

### Содержание операции:

1. Установить и снять деталь.
2. Установить и снять кондуктор.
3. Сверлить шесть отверстий диаметром 8,4 под резьбу М10.
4. Нарезать резьбу М10х1,5-9Н в шести отверстиях.

**Режущий инструмент:** сверло  $D_c=8,4$  мм, метчик М10х1,5-9Н, Р18.

**Измерительный инструмент:** калибр резьбовой, штангенциркуль.

### Задача 3

Определить норму штучно-калькуляционного времени на сверлильную операцию.

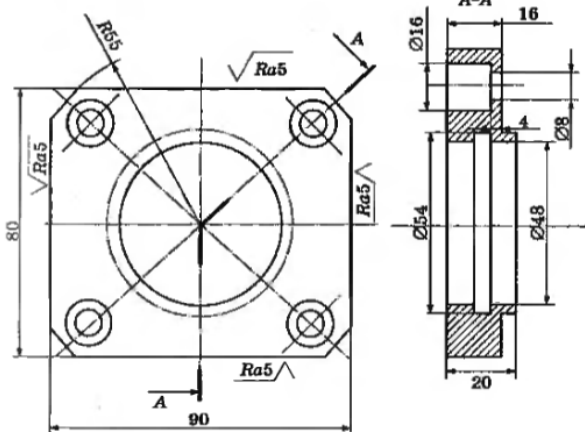


Рис. 3.9

**Исходные данные:** деталь крышка (рис.3.9); материал – сталь Ст3,  $\sigma_v=380$  Мпа. Заготовка – штамповка. Масса детали 0,65 кг. Оборудование – сверлильный станок 2Н135. Приспособление – специальное, кондуктор. Охлаждение – эмульсия. Партия 120 шт.

### Содержание операции:

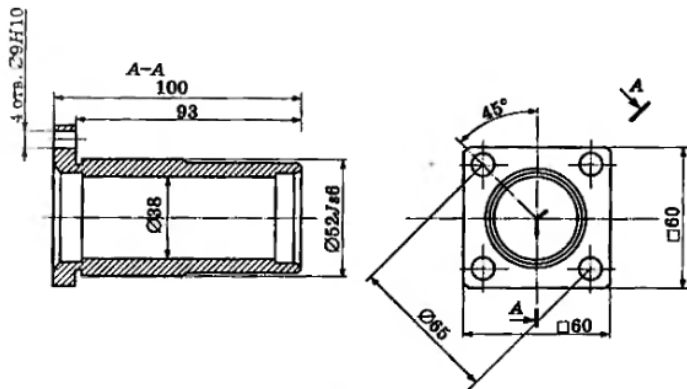
1. Установить деталь и снять ее.
2. Сверлить четыре отверстия диаметром 8 мм на глубину 16 мм.
3. Зенковать отверстие диаметром 16 мм на глубину 12 мм.

**Режущий инструмент:** сверло  $D_c = 8$  мм, зенковка  $D_z = 16$  мм, Р18.

**Измерительный инструмент:** штангенциркуль, калибр-пробка.

### Задача 4

Определить норму штучно-калькуляционного времени на сверлильную операцию.



**Исходные данные:** деталь – фланец (рис.3.11); материал – сталь 45,  $\sigma_v = 600$  Мпа. Заготовка – штамповка. Масса детали 0,84 кг. Оборудование – сверлильный станок 2Н125. Приспособление – специальное, кондуктор. Обработка без охлаждения. Партия 185 шт.

### Содержание операции:

1. Установить и снять деталь.
2. Установить и снять кондуктор.
3. Сверлить четыре отверстия диаметром 8,5 мм.
4. Развернуть отверстия 9Н10.

**Режущий инструмент:** сверло  $D_c = 8,5$  мм, развертка 9Н10, Р18.

**Измерительный инструмент:** штангенциркуль, калибр-пробка.

### Задача 5

Определить норму штучно-калькуляционного времени на сверлильную операцию.

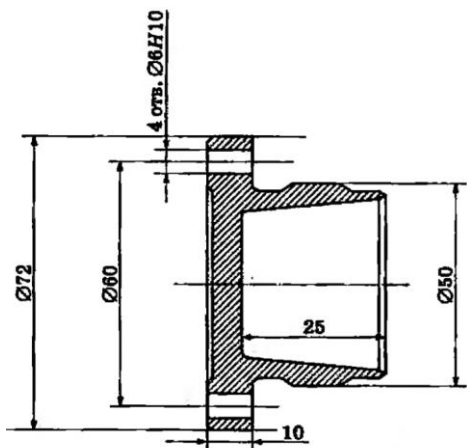


Рис. 3.14

**Исходные данные:** деталь – фланец (рис.3.14); материал – серый чугун СЧ15, НВ 160. Заготовка – отливка. Масса детали 0,30 кг. Оборудование – радиально-сверлильный станок 2Н125. Приспособление – специальное, кондуктор. Обработка без охлаждения. Партия 170 шт.

#### Содержание операции:

1. Установить и снять деталь.
2. Установить и снять кондуктор.
3. Сверлить четыре отверстия диаметром 5,8 мм.
4. Развернуть отверстие 6Н10.

**Режущий инструмент:** сверло  $D_c = 5,8$  мм, развертка 6Н10, Р18.

**Измерительный инструмент:** штангенциркуль, калибр-пробка.

### Задача 6

Определить нормы нормы штучно-калькуляционного времени на сверлильную операцию.

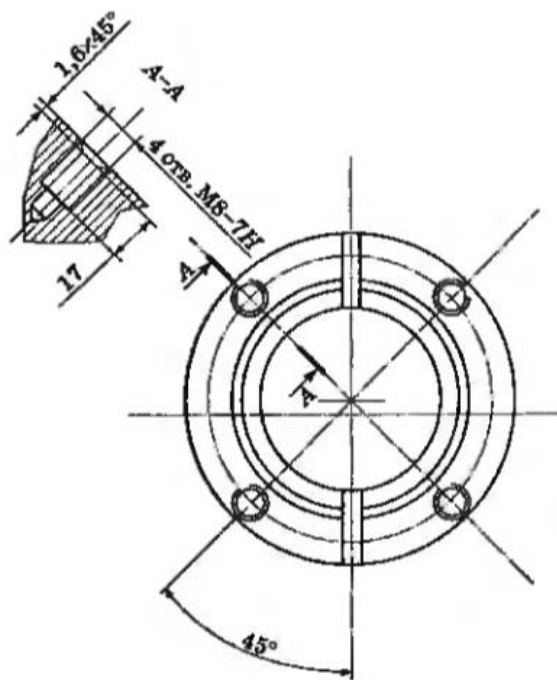


Рис. 3.15

**Исходные данные:** деталь – муфта (рис.3.15); материал – сталь 18ХГТ,  $\sigma_v = 900$  Мпа. Заготовка – штамповка. Масса детали 1,0 кг. Оборудование – сверлильный станок 2Н135. Приспособление – специальное, кондуктор. Обработка без охлаждения. Партия 250 шт.

#### Содержание операции:

1. Установить и снять деталь.
2. Установить и снять кондуктор.
3. Сверлить четыре отверстия под резьбу М8-7Н.
4. Нарезать резьбу М8-7Н в четырех отверстиях.

**Режущий инструмент:** сверло  $D_c = 6,8$  мм, Р18, метчик М8-7Н.

#### Измерительный инструмент:

штангенциркуль, калибр резьбовой.

№ задачи	Фамилия
1,2	Боденко; Ковалёв
3,4	Вайсбек; Молчаненко
5,6	Власов; Морозова
1,6	Воронков; Новиков
2,5	Данилов; Подлесный
3,5	Жараспаев; Растегаев
2,4	Исабаев; Ронн
1,5	Исаев; Рузавина
4,6	Искаков; Семёнов
2,6	Кивдебаев; Ступков
1,3	Ким; Томских
1,4	Хамитов; Шарипов; Шевченко