

**Малмыж - новая крупная золото-меднопорфировая система мирового класса в
Сихоте-Алине (Хабаровский Край, Дальний Восток России).
УДК 553.411'43.075(041)(571.62).**

А.Ф.Читалин, А.А.Ефимов, К.И. Воскресенский, Е.К.Игнатьев, А.Г.Колесников

Введение

Малмыжская золото-меднопорфировая система (далее «Малмыж») была выявлена в 2005-2007 гг горнодобывающей компанией Phelps Dodge Corporation (США) на основе анализа геологических отчетов советских и российских геологов и в результате проведенных затем полевых работ. Эта компания, являвшаяся в то время одним из крупнейших производителей меди в мире, через учрежденные ею российские дочерние предприятия проводила на Дальнем Востоке России поиски крупных золото-меднопорфировых и собственно золоторудных месторождений. Общее руководство работами осуществляли региональный менеджер по развитию новых проектов Мак Кэнби (Mac Canby) и главный геолог российского филиала компании А.Б. Волков. В 2008 компания, а с нею и Малмыжский проект, были приобретены компанией Freeport-McMoRan Copper&Gold Inc. (США), владеющей крупнейшим в мире золото-меднопорфировым месторождением Grasberg в Индонезии.

Авторы настоящей статьи, являвшись сотрудниками вышеупомянутых компаний, в 2005-2009 гг. принимали непосредственное участие в выборе Малмыжской площади как объекта лицензирования участка недр для целей геологического изучения, разведки и добычи и занимались ее изучением на ранней поисково-оценочной стадии.

С 2010 года и по настоящее время работы на проекте продолжаются в рамках совместного предприятия, созданного компанией Freeport McMoran Copper&Gold Inc. и компанией InterGeo Resources LLC. Оператором проекта и владельцем лицензии является ООО «Амур Минералс».

Общая характеристика Малмыжской площади

Малмыжская площадь расположена в Нанайском и Амурском районах Хабаровского края и охватывает низкогорную цепь сильно залесенных останцовых высот, возвышающихся над Средне-Амурской равниной на 200-350 м. Инфраструктура здесь достаточно хорошо развита (Рис.1).

Первые сведения о золотоносности аллювиальных отложений Малмыжской площади и о добыче из них золота появились в конце XIX века. В результате дальнейших поисковых работ промышленных россыпей не было выявлено (Н.Н. Павлов, 1928, ф; Г.Е.

Усанов, 1961, ф; А.Д. Колчина, 1972, ф). В процессе поисковых работ на россыпное золото на площади было отмечено наличие окварцованных и сульфидизированных пород, содержащих бедную золотую минерализацию, выявлены потоки рассеяния меди.

В 1970-1976 гг в районе Малмыжских высот проводились поисковые работы масштаба 1:10000 на рудное золото (Тухас О.И., 1970, ф; Чернявский В.С., 1977, ф). На площади закартированы обширные поля вторичных кварцитов и кварц-серицитовых метасоматитов, развитых по терригенным и интрузивным породам позднемелового возраста, выявлено 7 протяженных линейных кварцевых штокверков. Рудная минерализация в прожилках представлена пиритом, халькопиритом, арсенопиритом, магнетитом; содержание золота в прожилках достигало 4,2 -5,0 г/т. По результатам этих поисковых работ (проводившихся без бурения), Малмыжская площадь получила отрицательную оценку на рудное золото; при этом предполагалась возможность выявления на глубине зоны вторичного сульфидного обогащения, связанного с золото-медным оруденением.

При обобщении геологических, геохимических и геофизических материалов по Хабаровскому Краю были выделены протяженные тектонические зоны проницаемости, которые контролируют размещение меднопорфировых рудопроявлений (Девянин и др., 1991 ф). По геохимическим данным Малмыжская площадь была оценена как перспективная для поисков молибден-меднопорфировой минерализации (Ловягин, 1991 ф). По комплексу признаков она также считалась перспективной на выявление золото-меднопорфировой системы (Головнина и др. 1999, ф).

Региональная позиция Малмыжской порфировой системы в структуре Сихотэ-Алиня

Малмыжская золото-меднопорфировая система находится в западной части Журавлевского террейна (верхнемеловые турбидиты) Западно-Сихотэ-Алинской складчато-надвиговой зоны, в тыловой, сильно эродированной, части позднемелового Восточно-Сихотэ-Алинского магматического (вулканического) пояса андийского типа (Рис.1).

Малмыжская порфировая система контролируется тектонической зоной проницаемости СВ простирания и находится в узле пересечения региональных зон проницаемости разных направлений. Юго-западное продолжение зоны предполагается под чехлом Средне-Амурской неоген-четвертичной впадины. Сильная раздробленность и разуплотнение литосферы на этом участке способствовали, вероятно, внедрению больших объемов глубинных магм и формированию обширного магматического очага, который, в свою очередь, продуцировал внедрение порфировых тел и потоки металлоносных гидротерм. Малмыжский кластер (Малмыжская порфировая система и обрамляющие ее золотые рудопроявления) срезан левосторонним Центральным Сихотэ-Алинским сдвигом (с

амплитудой горизонтального смещения в 120-200 км [1, 2]) и находит свое продолжение в восточном крыле сдвига в 200 км севернее - в низовьях Амура. Реконструкция досдвиговой структуры показывает, что в «досдвиговое» время Малмыжский кластер являлся западной частью более обширного Нижне-Амурского рудного кластера, который по данным глубинной геофизики считается весьма перспективным для поисков крупных и гигантских рудных месторождений [3]. Нижне-Амурский кластер включает крупные эпитермальные золото-серебряные месторождения Многовершинное и Белая Гора, перспективные меднопорфировые рудопроявления Тыр, Гряда Каменистая (Дорожное) и другие, а также многочисленные рудопроявления золота, меди, молибдена, свинца и цинка.

Геология Малмыжской порфировой системы

Наблюдения, сделанные авторами в процессе полевых работ, и имеющиеся опубликованные данные позволяют рассматривать Малмыжскую золото-меднопорфировую систему как протяженную (более 15 км) линейную рудоносную структуру, состоящую из отдельных порфировых центров - потенциальных месторождений, пространственно и парагенетически связанных с интрузивными штоками (размерами от 100х100 м до 1 и более км.кв.) с сопутствующими дайками-сателлитами. Интрузивные породы представлены гранодиоритами и кварцевыми диоритами порфировой и неравнозернистой структуры - роговообманковыми, биотит-роговообманковыми и плагиоклаз-роговообманковыми. Вмещающие породы представлены алевритами, песчаниками и гравелитами.

Порфировые центры формируют вокруг себя обширное поле вторичных изменений и изометричные и линейные минерализованные штокверки двух типов: магнетит-сульфидный существенно медный и кварц-сульфидный золото-медный.

Метасоматическая зональность рудного поля в целом типична для золото-меднопорфировых систем, но несколько различается для разных рудных центров. Она выражается в смене от центра к периферии калиевых метасоматитов кварц-серицит-хлоритовыми, далее кварц-серицитовыми (филлизиты) и на периферии пропилитами. Интенсивно развитая, особенно в восточной части площади, приповерхностная зона аргиллизации связана с гипергенными процессами и накладывается на ранее сформировавшиеся метасоматиты.

Расположение большинства рудных тел контролируется разрывными нарушениями преимущественно северо-восточного простирания.

В 2005-2008 гг по данным почвенного опробования нами было выделено 10 аномалий (участков) вторичного рассеяния меди и золота, свинца, цинка и ряда других элементов, перспективных на поиски золото-меднопорфирового оруденения: «Центральная», «Западная», «Плоская», «Северная», «Штокверк», «Шарга», «Восточная»,

«Долина», «АБВ», «Зет» (рис.1). Большинство крупных геохимических аномалий пространственно совпадают с положительными аномалиями магнитного поля; последние интерпретировались либо как штоки и дайки диоритовых порфиров, либо как магнетит-содержащие штокверки в приконтактных частях или провесах кровли интрузивных массивов.

Площадные сколковые пробы из выветрелых сильно лимонитизированных гранодиоритов с кварцевыми прожилками, отобранные в старых канавах Западного штокверка, показали содержание меди 0.14-0.3%. В пределах Восточного штокверка установлены гидротермальные брекчии с кварц-магнетитовым цементом. Выявлены гидрохимические аномалии меди в ручьях.

По данным минераграфического изучения аншлифов первичная рудная минерализация представлена гнездами, вкрапленностью и прожилками магнетита, пирита, халькопирита, в подчиненном количестве отмечаются борнит, сфалерит и пирротин, галенит, очень редко молибденит. Самородное золото присутствует в виде очень мелких выделений в халькопирите, магнетите, пирите. Размер включений золота обычно не более 3-5 микрон.

В зоне окисления первичные сульфиды практически почти полностью окислены и выщелочены с образованием ячеистых структур (boxworks), в зоне окисления развит гётит, ярозит, гематит. Вторичное обогащение выражается в развитии каемок замещения халькозина, дигенита и ковеллина по пириту, халькопириту и борниту. Гипсометрически выше в зоне аргиллизации развивается медь-содержащий вад (смесь окислов железа и марганца с содержанием меди до 1%). В зоне окисления интрузивных пород отмечены куприт, малахит, азурит, очень редко самородная медь. В зоне выщелачивания в слабо дезинтегрированных аргиллизитах и выщелоченных кварц-серицитовых метасоматитах в приповерхностных условиях наблюдается интенсивный кварц-лимонитовый штокверк; содержание остаточной меди в лимоните, сформировавшемся за счет выщелачивания первичных сульфидов меди и железа, достигает 0,5%.

Результаты поискового бурения

Поисковое бурение на Малмыжской площади проходило в три этапа в 2008 – 2010 гг. На первом этапе осенью 2008 г были пробурены первые 8 скважин глубиной от 25 до 250 м (1126 пог. м). для заверки наиболее перспективных из вышеперечисленных аномалий. Все пробуренные скважины вскрыли медно-порфировую минерализацию в метасоматически измененных интрузивных и осадочных породах и из руды не вышли. Средние содержания металлов по скважинам составили 0,34 - 0.49% Cu и 0,03-0.29 г/т Au. По данным бурения были прослежены тренды распространения рудной минерализации, изучено распределение

меди и золота с глубиной, определены критерии контроля рудной минерализации, получены данные о минеральном составе руд, установлено наличие зон окисления и зон вторичного сульфидного обогащения.

В сентябре 2009 г. канадская компания Fortress Minerals Corp. приобрела у Freeport-McMoRan Copper&Gold долю (51%) в ООО «Амур Минералс» с целью дальнейшего совместного изучения меднопорфировых месторождений в Хабаровском крае, в том числе и проекта «Малмыж». В январе-апреле 2010 г под управлением Fortress Minerals Corp проходил второй этап бурения на объекте «Малмыж». Было пробурено 23 скважины (6671 пог.м), из них 20 скважин (пробуренных на аномалиях «Северная», «Западная», «Центральная», «Плоская», «Долина», «АБВ», «Зет», «Штокверк») оказались рудными или минерализованными: в рудных интервалах мощностью от 140 м до 474 м средние содержания составили: меди 0.14-0.36% и золота 0.05-0.29 г/т. Эти интервалы включают более узкие интервалы мощностью от 18 до 140 м со средними содержаниями меди 0.34-0.58% и золота 0.37-1.49 г/т. Многие скважины были остановлены в руде. Наиболее перспективными оказались аномалии «Центральная», «Долина», «Плоская», в пределах которых рудная минерализация осталась неоконтуренной как по площади, так и на глубину (при максимальной глубине скважин 475,7 м). На участке «Центральный» выявлен западный вектор увеличения содержаний меди и золота, золото-медного отношения, а также суммарных метро-содержаний (grade-thickness) в скважинах, расположенных в пределах линейной положительной магнитной аномалии, с которой совпадает зона минерализации (релизы от 13, 17, 29 марта, 25 мая 2010; <http://fortressminerals.mwnewsroom.com/year=2010>).

Бурение третьего этапа, начавшееся в ноябре 2010 г, было сфокусировано на оценке рудоносных структур на северном и восточном (северо-восточном) флангах рудного поля (участок «Северный Малмыж»), в также в центральной части (участки «Цетральный» и «Долина») – с целью поисков богатых руд (higher-grade copper-gold feeder zones).

В конце 2010 года группой частных инвесторов была создана компания InterGeo Resources LLC, которая полностью выкупила у Fortress Minerals Corp. принадлежащую той долю (51%) компании – учредителя ООО «Амур Минералс».

Работами InterGeo Resources LLC на площади «Северный Малмыж» были выявлены рудопроявления «Свобода», «Судьба», «Волков». Средние содержания в скважинах на интервалах мощностью от 56,3 до 459,3 м варьируют от 0,33 % до 0,8% меди, от 0,22 до 1,01 г/т золота. Информация о пространственных и геологических параметрах участков является собственностью недропользователя. Опубликованные результаты бурения можно найти в открытых источниках (www.fortressminerals.com и www.infomine.com).

Ресурсный потенциал Малмыжской порфировой системы

Авторская оценка ресурсного потенциала (P_1+P_2) проводится в границах магнитных аномалий, заверенных бурением (табл.1). В подсчет принимаются наиболее изученные и перспективные аномалии: Центральная, Северная, Плоская, Долина, Свобода и Судьба. Для последних двух подсчет выполнен только в границах 100x100 м блока вокруг каждой из пробуренных скважин, так как для них геолого-геофизическая информация не опубликована. Содержания меди и золота берутся как средневзвешенные по участкам по данным из открытых источников (см. выше).

Авторские уровни достоверности, следующие:

- 1 $K_d = 1$. Площади вокруг известных скважин с рудными пересечениями ($>0.3\%$ меди или >0.2 г/т золота) стволовой мощностью более 100 м и размером в плане 100x100м;
- 2 $K_d = 0.5$. Площади геофизических аномалий с большим числом скважин с рудными пересечениями стволовой мощностью более 100 м;
- 3 $K_d = 0.2$. Площади геофизических аномалий с малым числом скважин с рудными пересечениями стволовой мощностью более 100 м;
- 4 $K_d = 0.1$. Площади геофизических аномалий с малым числом скважин, содержащих близкие к рудным пересечения и включаемые в подсчет по аналогии. Для этих участков средние содержания меди и золота, предполагаются равными усредненным значениям для площади в целом. 1

Удельная плотность пород по опыту работ принимается равной 2,7 г/см.куб.

Общие прогнозные ресурсы (авторская оценка) на основании опубликованных данных составляет 4.9 млн. тонн меди и 266 тонн золота (табл. 1.) при средних содержаниях меди 0,3 – 0,4% и золота 0,1-0,3 г/т.

Таким образом, выявленный к настоящему времени ресурсный потенциал Малмыжской порфировой системы соответствует крупному месторождению. Ресурсы могут быть значительно увеличены по мере проведения дальнейших поисковых и разведочных работ. По нашим оценкам, ресурсный потенциал Малмыжа, с учетом недоизученных флангов и глубоких горизонтов, может составить не менее 10 млн.т меди и 500 тонн золота.

Малмыжская золото-меднопорфировая система сопоставима по выявленным ресурсам и ресурсному потенциалу с гигантскими линейными золото-меднопорфировыми системами (порфировыми трендами) мирового класса, такими как Оуу Толгои (Монголия, Ю. Гоби), Pebble (США, Аляска), Баимская рудная зона (Россия, Зап. Чукотка) и др., запасы и ресурсы меди в которых составляют первые десятки миллионов тонн, золота - сотни тонн - первые тысячи тонн, молибдена - сотни тысяч тонн.

Перспективы развития Малмыжского проекта

В сентябре 2012 г в проект вошла крупная канадская компания Eurasian Minerals Inc, приобретя 36% акций компании InterGeo Resources LLC. Канадские специалисты весьма позитивно оценили потенциал Малмыжа и сравнили его с гигантскими месторождениями Оуу Толгой в Монголии и Cadia-Ridgeway в Австралии, определив его как «захватывающее открытие нового золото-меднопорфирового района» - “grassroot discovery” (т.е. сделанное практически «с нуля») и обладающего потенциалом быстрого развития (News Release, September 6, 2012, <http://www.eurasianminerals.com>).

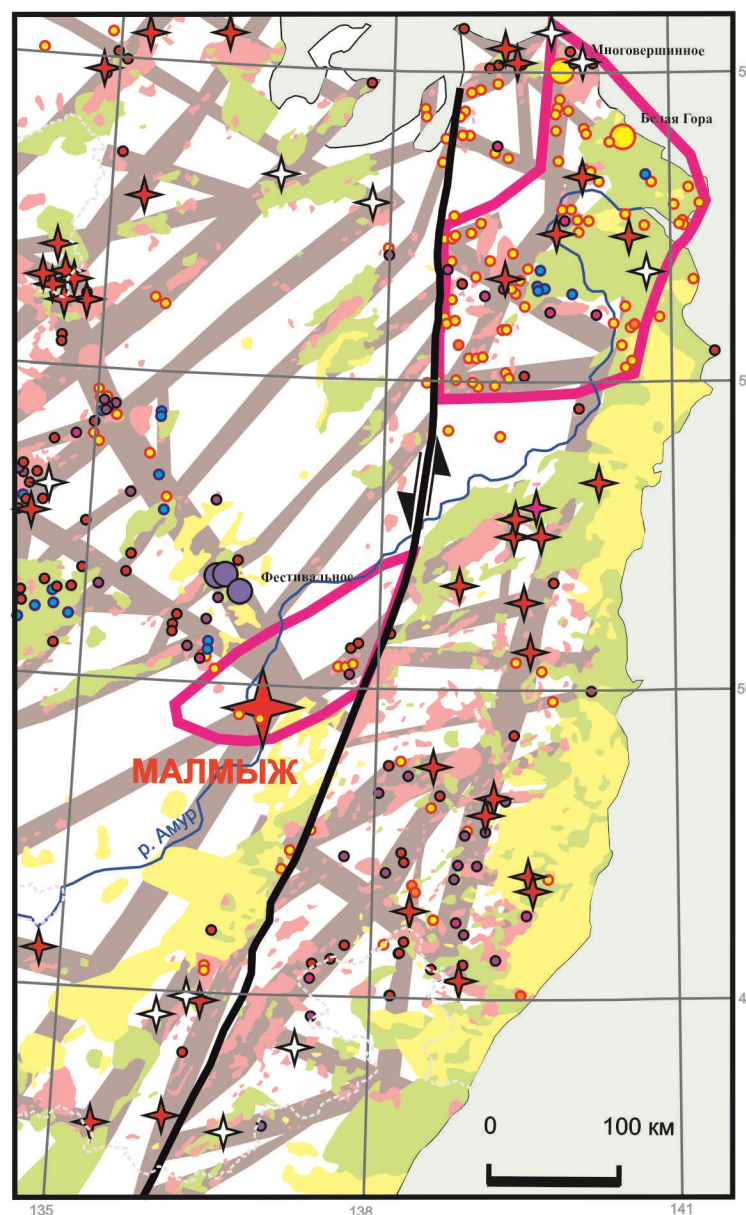
С приходом нового инвестора Малмыжский проект продолжает развиваться - оцениваются его запасы и прогнозные ресурсы, подготовлена новая программа поисково-оценочного и разведочного бурения для оценки богатых руд, оконтуривания выявленных центров минерализации, заверки новых перспективных участков, выделенных по геохимическим и геофизическим данным. (News Release, September 6, 2012, <http://www.eurasianminerals.com>).

Благоприятное географическое расположение Малмыжа, развитая транспортная и энергетическая инфраструктура, близость к крупным городам и промышленным предприятиям Хабаровского края, позволяет прогнозировать быстрое и экономически эффективное развитие проекта в ближайшие годы.

По мнению авторов, Малмыж обладает потенциалом стать крупным и даже гигантским месторождением мирового класса!

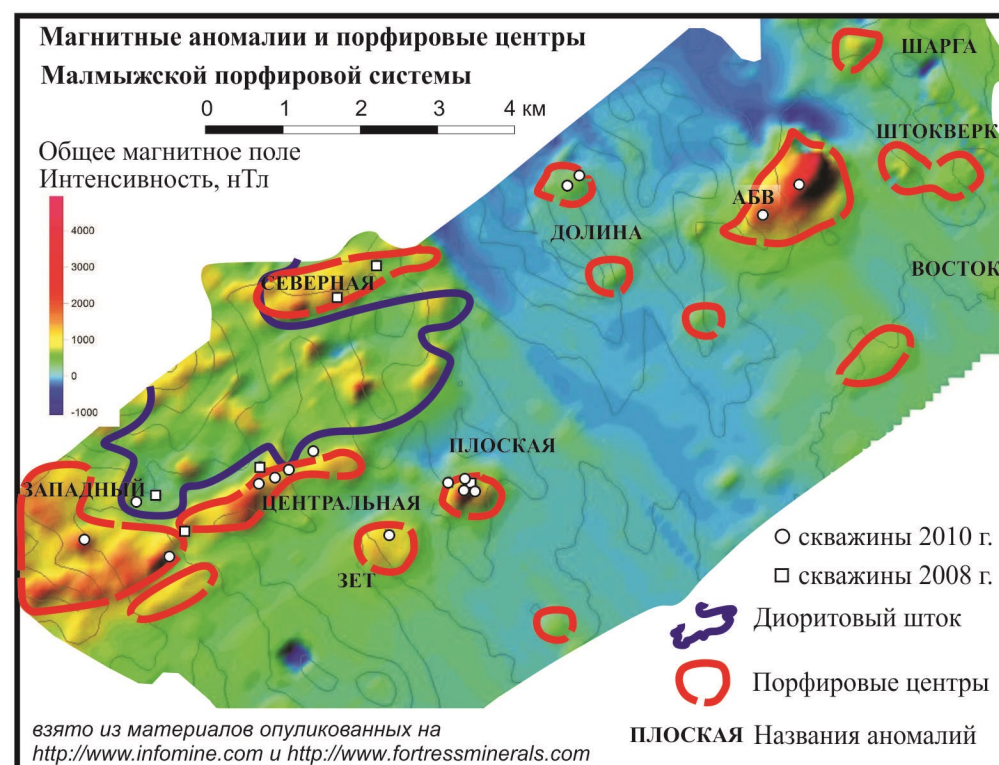
Список литературы

1. Иванов Б.А. Центральный Сихотэ-Алинский разлом. Владивосток: Дальневост. кн. изд-во, 1972. 115 с.
2. Уткин В.П. Восточно-Азиатская глобальная сдвиговая зона, вулканический пояс и окраинные моря // Докл. АН СССР. 1978. Т. 240, № 2. С. 400–403.
3. Малышев Ю. Ф., Горошко М. В., Родионов С. М., Романовский Н. П. Глубинное строение и перспективы поисков крупных и сверхкрупных рудных месторождений на Дальнем Востоке.//Крупные и суперкрупные месторождения: закономерности размещения и условия образования. М.: ИГЕМ РАН,2005. С.423-430.



Условные обозначения

- N2-Q1 рифтогенные базальты
- Восточно-Сихотэ-Алинский вулканический пояс
- Фундамент вулканического пояса
- K2-N1 гранитоиды
- Тектонические зоны проницаемости (по М.И. Девянину, 1991, с изменениями)
- Центральный Сихотэ-Алинский сдвиг
- Малмыжская золото-медно-порфировая система
- Нижне-Амурский Рудный Кластер



Месторождения и рудопроявления

- Золота
- Серебра
- Меди
- Молибдена
- Свинца и цинка
- Олова
- Вольфрама
- Медно-порфировые
- Молибден-порфировые
- Перспективные медно-порфировые участки (по М.И. Девянину, 1991)

Рис. 1. Расположение Малмыжской порфировой системы и ее строение

Таблица 1. Прогнозные ресурсы Малмыжской меднопорфировой системы

ГРАНИЦЫ БЛОКОВ	АНОМАЛИЯ	S, км.к в.	Глубин а, м	Плот- ность	Su%, ср.взв.	Au_г/т, ср.взв.	Кд	Медь, тыс.тонн	Золото, тонн
в границах аномалий	ЦЕНТРАЛЬНАЯ	0.62	300	2.7	0.43	0.14	0.50	1081.4	34.8
	ПЛОСКАЯ	0.35	300	2.7	0.28	0.24	0.50	398.8	33.9
	СЕВЕРНАЯ	1.0	300	2.7	0.30	0.06	0.20	491.8	10.00
	ДОЛИНА	0.36	300	2.7	0.35	0.16	0.50	510.2	23.6
в пределах скважин	СВОБОДА	0.01	300	2.7	0.36	0.37	1.00	29.2	3.0
	СВОБОДА	0.01	300	2.7	0.36	0.41	1.00	29.2	3.3
	СУДЬБА	0.01	300	2.7	0.33	0.22	1.00	26.7	1.8
по аналогии	ЗЕТ	0.5	300	2.7	0.35	0.23	0.10	139.8	9.3
	АБВ	3	300	2.7	0.35	0.23	0.10	850.5	55.9
	ШТОКВЕРК	0.6	300	2.7	0.35	0.23	0.10	170.1	11.2
	ШАРГА	0.25	300	2.7	0.35	0.23	0.10	70.9	4.7
	ЗАПАДНЫЙ	4	300	2.7	0.35	0.23	0.10	1134.0	74.5
	Суммарные ресурсы (P1+P2)							4932.5	265.9