

НОРМАТИВНЫЙ АНАЛИЗ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД МЕТОДОМ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ: ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ

<https://doi.org/10.31241/MIEN.2018.14.18>

Граунов О.В., Подковыров В.Н.

Институт геологии и геохронологии докембрия РАН, Санкт-Петербург,
vpodk@mail.ru

Аннотация

Рассмотрены возможности и ограничения нормативного анализа минерального состава осадочных и метаосадочных пород с использованием метода линейного программирования. В случае осадочных пород, нормативный метод можно рассматривать только как эвристический: исследователь, проверяя свою гипотезу о возможном минералогическом составе, получает подсказку, используя нормативный анализ.

Abstract

The possibilities and limitations of calculating the normative mineral composition of sedimentary and metasedimentary rocks based on the use of the linear programming method are considered. In the case of sedimentary rocks, the normative method can only be considered as a heuristic method; the researcher checking his hypothesis about the possible mineralogical composition, gets a clue using normative analysis.

Нормативный анализ – это метод определения минеральной композиции породы, исходя из её валового химического анализа. Этот метод находится в ряду других визуальных или аппаратных способов определения минералогического состава пород. Есть области, для которых нормативный анализ является наиболее адекватным по сравнению с другими подходами, например, изучение мелкозернистого материала (сланцы, глины, мелкозернистые метаморфические породы и т.п.).

Задача определения исходного (первичного) минерального состава в той или иной степени преобразованных осадков возникла еще со времени первых петрографических опытов интерпретации наблюдаемых в шлифах осадочных пород. Позднее в России, уже в 1970-1980х годах коллективы геологов из Иркутска и Апатит предложили различные варианты решения прямой задачи декомпозиции по заданному минеральному базису. Энтузиазм первых исследований, включавших обширную и, часто» «простую» в смысле окислов базу минералов-эталонов приводил к множественным решениям, зачастую противоречившим эмпирически обоснованным геологическим представлениям.

Задача определения минералогического состава образца породы, заданного химическим анализом, может быть рассмотрена [2] как задача определения смеси некоторого выбранного набора m минералов, наиболее близко соответствующей данному анализу B , являющемуся набором n окислов: $B = (b_1, b_2 \dots b_n)$.

Пусть отдельный j -ый минерал A_j из набора задан своим химическим анализом, т. е. относительными величинами образующих его окислов:

$$A_j = (a_{1j}, a_{2j}, \dots, a_{nj}) \quad (j = 1, 2, \dots, m),$$

где a_{ij} - содержание i -го окисла ($i = 1, 2, \dots, n$). Окислы в анализах образца и минералов одинаковы и упорядочены одинаковым образом. Пусть x_j величина j -го минерала в составляемой смеси. Естественно считать, что содержание отдельного окисла в смеси не превосходит содержания этого окисла в образце, т.е. имеет место система неравенств:

$$\begin{aligned} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1m}x_m &\leq b_1 \\ \dots &\dots \\ a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \dots + a_{nm}x_m &\leq b_n \end{aligned}$$

Преобразуем эту систему, добавив в левые части, так называемые свободные переменные y_i такие, что

$$\begin{aligned} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1m}x_m + y_1 &= b_1 \\ \dots &\dots \\ a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \dots + a_{nm}x_m + y_n &= b_n \end{aligned} \quad (*)$$

Свободные переменные в конкретном случае – это остатки окислов из анализа образца, не использованные при образования смеси. Наборы A_j и B можно рассматривать как векторы в некотором пространстве, в котором определена система координат, связанная с окислами анализов, т.е. числа a_{ij} , b_i – это координаты A_j и B на ось e_i , связанную с окислом i (e_i – единичный вектор-орт вдоль этой оси).

Поскольку важны соотношения окислов, входящих в анализ, можно считать, что

$$\sum_{k=1}^n b_k = 1 \quad \sum_{k=1}^n a_{kj} = 1 \quad (j=1, 2, \dots, m)$$

Вектор $Y = y_1e_1 + y_2e_2 + \dots + y_n e_n$ является вектором в том же пространстве. По правилам векторной алгебры систему (*) можно записать как

$$x_1A_1 + x_2A_2 + \dots + x_mA_m + Y = B$$

или

$$x_1A_1 + x_2A_2 + \dots + x_mA_m + (y_1 + y_2 + \dots + y_n) \bar{Y} = B$$

где

$$\bar{Y} = \frac{y_1}{y_1 + \dots + y_n} e_1 + \dots + \frac{y_n}{y_1 + y_2 + \dots + y_n} e_n$$

Вектор \bar{Y} аналогичен векторам A_j и B (они принадлежат одной и той же гиперплоскости). Сумма коэффициентов перед векторами в предыдущем равенстве равна единице (в чём легко убедиться, сложив уравнения системы (*)). Поэтому вектор \bar{Y} можно рассматривать как некий «минерал», который необходимо добавить к смеси набора реальных минералов для полного согласования с образцом. Вес этого «минерала» в смеси определяется суммой $f = y_1 + y_2 + \dots + y_n$. Чтобы минимизировать его влияние, необходимо выбирать x_1, \dots, x_m так, чтобы f была минимальна. При этом сумма $x_1 + \dots + x_m + f$ должна быть равна единице.

Итак, задача выбора наилучшей смеси минералов для описания образца породы формулируется как задача линейного программирования [1], а именно: найти решение системы (*) $x_1, \dots, x_m, y_1, \dots, y_n$ удовлетворяющее условиям $x_i \geq 0$ ($i = 1, 2, \dots, m$), $y_j \geq 0$ ($j = 1, 2, \dots, n$), такое, что сумма $f = \sum y_j$ (целевая функция) принимает минимальное значение.

Применительно к нормативному анализу такой подход допускает некоторые возможности. Одной из таких является возможность пошагового решения: на последовательных этапах решения задачи использовать только часть минералов из выделенной группы; остатки окислов после каждого шага пытаться описать смесью из оставшихся минералов. Это оправдано, в частности, если окислы в анализе образца содержатся только в одном минерале (скажем, TiO_2 в рутиле, P_2O_5 в апатите). Поэтому, чтобы этот окисел был описан в смеси, необходимо присутствие соответствующего минерала в окончательном решении. Далее, возможен различный приоритет минералов при создании породы, объясняемый, допустим, временем образования минералов.

Вообще, задача нормативного анализа требует творческого подхода исследователя. В случае таких пород как осадочные, нормативный метод можно рассматривать только как эвристический; исследователь проверяя свою гипотезу о возможном минералогическом составе, получает подсказку, используя нормативный анализ. Здесь уместно привести цитату из статьи [1]: «...важно подчеркнуть, что...любой метод нормативного анализа не следует использовать как «чёрный ящик», ожидая, что точное решение будет автоматически произведено. Точность результата любого нормативного анализа зависит от количества информации, которую имеют о породе и содержащихся в ней минералах».

Как пример, приводится применение метода к одной конкретной выборке, представленной анализами алевро-глинистых пород деревнинской свиты верхнего рифея Туруханского поднятия. Минеральный состав осадков по результатам петрографического изучения включает (в порядке убывания содержаний) иллит-мусковит, кварц, каолинит, хлорит, примесь полевых шпатов, рудных минералов и спорадически присутствующего карбоната. По химическому составу они представлены (табл. 1) в основном высокоглиноземистыми (17-34 % Al_2O_3) глинами с повышенным, как правило, содержанием K_2O (2.4-9.2 %) и переменным – гематита (3-40 % суммарного FeO).

Набор для расчетов набор эталонных минералов состоял из рутила, апатита, плагиоклаза (Pl_{0-20}), ортоклаза, иллита, монтмориллонита, хлорита и гетита. С выборкой, включавшей 33 химических анализа пород, проведено два варианта расчёта минерального состава: первый – сначала определялось содержание рутила и апатита, затем по остаткам окислов содержание остальных минералов набора; второй расчёт отличался от первого тем, что на втором шаге гетит был исключён из списка, а его содержание вычислялось на третьем, последнем шаге.

Не будем касаться соображений в пользу такого варианта подхода. Интересна интерпретация удовлетворительных с точки зрения метода (малое значение целевой функции – О.Ф.) полученных результатов.

Для 16 анализов из 33 получен одинаковый результат вне зависимости от выбранного варианта вычислений при сохранении одинаковых малых величин целевой функции О.Ф. (табл. 2, курсив). При этом значения остатков окислов, неучтенных при процедуре расчета или нулевые (TiO_2 , Al_2O_3 , FeOsum , MgO , K_2O , Na_2O и P_2O_5) или в пределах сотых-десятых долей процента (MnO , CaO), что объясняется отсутствием при расчете среди минералов-эталонов карбоната (кальцита).

Другая группировка нормативных составов (345-75, 132-4, 132-7, 132-9, 132-15, 132-17, 132-21, 132-26) характеризуется различными величинами ОФ при расчетах с гетитом или включенным на втором шаге в общий набор минералов (табл. 2) или же вычленным отдельно на третьем этапе вычислений (табл. 3). Значения О.Ф. всегда меньше в случаях включения гетита в общий набор минералов, но наблюдаются определенные различия в расчетных содержаниях минералов и, для некоторых анализов, – 132-4, 132-7, 132-15 – в частности, существенные остатки окислов натрия и калия, «неусвоенных» при нормативных пересчетах. При этом эти остатки также несколько ниже в варианте расчетов с гетитом, включенным в общий набор минералов при двустадийном варианте вычислений. В целом, избыток нераспределенных окислов щелочем в этих трех образцах, высокоглиноземистых пород не находит определенного объяснения, тогда как «избыток» Al_2O_3 (2.33 % в остатке) при нормативном пересчете химанализа 132-7 вероятно может быть связан с присутствием минералов свободного глинозема.

Третья группа нормативных составов (9 анализов, табл. 2, 3) при равных величинах О.Ф. показывает разное распределение по величинам содержания минералов в зависимости от схемы пересчетов. Общим для них является резкий сдвиг в пользу повышения доли ортоклаза за счет сокращения количества нормативного иллита и, как правило, также и хлорита при расчетах с выделенным отдельно гетитом. Именно эти нормативные составы показывают, что выделение в отдельный этап вычислений гетита контрпродуктивно и приводит зачастую к противоречивым выводам.

Наблюдаемые же флуктуации величин нормативных минералов в значительной степени могут быть связаны с неполнотой учета недостающих компонент (летучих и др.) и неопределенностью выбираемых формул минералов переменного состава (напр. хлорита, иллита) как в химических анализах пород, так и в минералах-эталонах.

Кроме того, из проведенных исследований (более 600 анализов осадочных пород докембрия) расчетов нормативных минералов становится очевидной реальная вариативность минерального состава осадков и метаосадков от РТ параметров и флюидного состава сред минералообразования – при одном и том же химическом составе и, что важно, одинаковых малых величин целевой функции О.Ф., в природе могут реализовываться различные минеральные композиции, зачастую являющиеся неравновесными, многоэтапными (реликтовая осадочная – диа-катагенетическая – метаморфическая и пр.). Именно эта особенность осадочных-метаосадочных пород, тривиальная с позиций практикующего геолога, определяет ограниченный, модельный

характер всех наших попыток реконструкции предполагаемых «первичных» минеральных ассоциаций осадочных пород методом нормативного анализа.

Таблица 1. Химический состав алевро-аргиллитов деревнинской свиты верхнего рифея Туруханского поднятия n=33

SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	
339-75	49.63	1.22	20.98	14.18	0.02	1.24	0.48	0.11	3.15	0.11
344-75	66.12	1.27	17.47	4.49	0.03	1.02	1.09	0.19	3.06	0.07
346-75	49.69	1.22	22.91	13.41	0.01	1.40	0.20	0.16	4.69	0.11
349-75	49.60	1.17	22.10	9.37	0.02	2.35	2.05	0.11	3.54	0.09
350-75	59.56	1.24	17.37	10.36	0.01	0.57	0.48	0.11	2.43	0.06
353-75	52.17	1.22	25.33	7.45	0.03	0.87	0.34	0.11	3.86	0.07
356-75	48.86	1.31	27.43	6.39	0.09	1.35	1.17	0.08	3.73	0.06
345-75	40.80	0.44	12.00	34.93	0.03	2.22	0.61	0.11	0.78	0.16
132-1	52.00	1.10	27.00	4.45	0.10	1.30	0.70	0.08	6.30	0.06
132-2	46.00	1.15	27.50	8.56	0.14	1.60	0.70	0.03	4.20	0.05
132-3	46.00	3.80	30.00	4.29	0.12	1.30	0.95	0.08	5.30	0.07
132-4	45.00	0.98	32.00	3.95	0.11	0.73	0.02	2.20	7.30	0.12
132-6	47.60	1.25	31.50	6.59	0.04	1.00	0.05	0.05	4.20	0.05
132-7	39.50	1.26	32.50	3.95	0.10	0.80	1.70	0.30	6.80	0.06
132-8	58.00	0.29	20.00	5.56	0.11	2.80	0.50	0.05	6.60	0.06
132-9	40.00	1.35	29.50	5.78	0.12	0.80	0.50	0.08	4.45	0.05
132-10	45.50	1.00	25.00	2.98	0.07	1.30	0.40	0.20	6.70	0.08
132-11	51.50	1.02	31.50	3.86	0.04	1.60	0.53	0.02	5.40	0.06
132-12	44.50	1.06	28.50	3.47	0.10	1.45	0.75	0.08	5.10	0.07
132-13	45.00	0.98	24.00	6.76	0.10	1.90	0.75	0.05	5.90	0.06
132-14	41.92	0.97	23.36	14.17	0.01	1.54	0.24	0.01	6.80	0.02
132-15	25.10	0.53	15.79	40.22	0.01	0.01	0.71	0.01	4.20	0.07
132-16	45.60	1.15	25.58	10.05	0.01	0.68	0.48	0.01	7.10	0.06
132-17	44.50	1.30	25.00	11.54	0.07	2.40	0.30	0.02	9.20	0.05
132-18	46.14	1.45	21.52	11.96	0.01	2.85	0.05	0.04	6.30	0.01
132-19	49.30	1.25	19.86	10.88	0.03	2.20	0.40	0.02	7.10	0.05
132-20	42.40	0.75	14.80	25.29	0.14	0.17	0.24	0.05	2.10	0.04
132-21	45.20	1.15	25.90	11.88	0.01	0.01	0.48	0.05	5.95	0.04
132-22	47.80	1.02	24.81	7.35	0.01	1.02	0.24	0.02	6.00	0.06
132-23	52.70	1.02	21.42	7.92	0.01	1.20	0.48	0.45	7.20	0.07
132-24	49.00	1.20	22.00	10.55	0.01	2.90	0.20	0.02	7.10	0.05
132-25	52.00	1.40	25.00	10.55	0.14	2.21	0.80	0.02	7.30	0.08
132-26	48.50	0.96	34.00	8.24	0.11	1.03	0.50	0.08	5.80	0.06

Список литературы

1. de Caritat P, Bloch J, Hutcheon I. LPNORM: A linear programming normative analysis code. Computers & Geosciences. 1994. V. 20. No. 3. P. 313-347
2. Podkovyrov V.N., Graunov O.V., Cullers R.L. A Linear Programming Approach to Determine the Normative Composition of Sedimentary Rocks. Mathematical Geology. 2003. V. 35. No 4. P. 459-476.

Таблица 2. Деревнинская свита N=33 (rt, ap) (pl, or, ill, kln, mnt, chl, gt)*

	NPL	O.F.	pl	orc	ill	kln	mnt	chl	gt	rt	ap	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	sFeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅
339-75	20	0.35	1.29	0	35.32	12.26	0	16.45	7.45	1.34	0.26	25.28	0	0	0	0.02	0	0.33	0	0	0
344-75	20	1.01	1.95	0	32.97	8.78	0.62	9.58	0	1.34	0.16	43.59	0	0	0	0.03	0	0.98	0	0	0
346-75	19	0.01	1.81	24.1	9.38	13.67	0	34.34	0	1.3	0.26	15.11	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0
349-75	20	2.84	0	0	40.01	7.7	4.11	24.67	0	1.29	0.22	19.16	0	0	0	0.02	0.67	2.15	0	0	0
350-75	20	0.4	1.28	12.5	5.29	22.71	0	22.02	0	1.35	0.14	34.3	0	0	0	0.01	0	0.39	0	0	0
353-75	20	0.26	1.29	18.8	10.63	32.06	0	19.3	0	1.33	0.17	16.16	0	0	0	0.03	0	0.23	0	0	0
356-75	20	1.29	0.53	0	42.12	25.12	1.31	14.82	0	1.45	0.14	13.21	0	0	0	0.1	0	1.19	0	0	0
345-75	20	1.34	0	5.01	0	0	4.04	53.09	12.4	0.48	0.38	23.23	0	0	0	0.03	0.85	0.46	0	0	0
132-1	20	0.74	0.92	1.43	66.66	12.15	0	0	2.29	1.18	0.14	14.48	0	0	0	0.11	0	0.64	0	0	0
132-2	20	0.86	0.3	0	47.71	18.7	0.17	20.49	0	1.28	0.12	10.37	0	0	0	0.16	0	0.7	0	0	0
132-3	20	1.03	0.93	21.6	21.62	41.43	0	8.21	0.91	4.13	0.17	0	0	0	0	0.13	0	0.9	0	0	0
132-4	0	5.12	0	10.1	37.71	43.14	0	0	2.87	1.06	0.04	0	0	0	0	0.12	0	0	2.38	2.5	0.11
132-6	0	0.05	0	16.2	18.48	43.02	1.83	16.57	0	1.35	0.1	2.39	0	0	0	0.04	0	0	0	0	0.01
132-7	20	8.18	0	0	43.91	43.41	0	0	2.9	1.45	0.15	0	0	2.33	0	0.11	0	1.87	0.34	3.5	0
132-8	20	0.55	0.57	41.5	0	21.22	0	17.91	0.03	0.31	0.14	17.77	0	0	0	0.12	0	0.43	0	0	0
132-9	20	0.85	0	4.63	46.22	41.26	0	0	5.27	1.63	0.13	0	0	0	0	0.15	0	0.53	0.1	0.1	0
132-10	20	0.34	2.57	4.44	74.56	6.44	0	0	0.8	1.2	0.21	9.43	0	0	0	0.08	0	0.26	0	0	0
132-11	20	0.51	0.22	0	57.75	26.85	0	3.17	0.8	1.07	0.14	9.49	0	0	0	0.04	0	0.47	0	0	0
132-12	20	0.86	1.01	24.2	19.37	43.96	0	8.8	0.36	1.25	0.18	0	0	0	0	0.12	0	0.74	0	0	0
132-13	20	0.88	0.63	0	70.5	4.28	0	6.74	2.82	1.15	0.15	12.85	0	0	0	0.12	0	0.77	0	0	0
132-14	20	0.25	0.12	37	14.01	7.59	0	38.05	0	1.09	0.05	1.81	0	0	0	0.01	0	0.24	0	0	0
132-15	20	2.63	0	17.2	0.55	32.42	0	0	46.4	0.61	0.18	0	0	0	0	0.01	0	0.72	0.01	1.9	0
132-16	20	0.46	0.12	25.6	35.78	24.33	0	0	9.74	1.27	0.14	2.6	0	0	0	0.01	0	0.45	0	0	0
132-17	20	1.36	0.23	23.5	58.91	0	0	7.08	7.4	1.38	0.12	0	0	0	0	0.07	1.04	0.25	0	0	0
132-18	20	1.23	0	22.9	31.61	0	1.5	33.23	0	1.61	0.02	7.87	0	0	0	0.01	1.18	0.04	0	0	0

Продолжение таблицы 2

132-19	20	1.2	0	33	22.63	0	0.74	29.75	0	1.37	0.12	11.22	0	0	0.03	0.79	0.37	0	0	0
132-20	20	0.36	0.62	8.97	9.44	26.53	0	0	29.1	0.87	0.1	24.04	0	0	0.16	0	0.2	0	0	0
132-21	20	0.73	0	37.4	0.53	46.93	0	0	13.1	1.27	0.1	0	0	0	0.01	0	0.48	0.06	0.2	0
132-22	20	0.19	0.24	8.26	55.12	16.43	0	0	6.26	1.15	0.15	12.19	0	0	0.01	0	0.18	0	0	0
132-23	20	0.22	5.21	18.6	47.37	0	0	8.09	3.65	1.1	0.17	15.58	0	0	0.01	0	0.21	0	0	0
132-24	20	0.15	0.23	45.1	0	17.7	0	28.7	0.85	1.29	0.12	5.86	0	0	0.01	0	0.14	0	0	0
132-25	20	1.19	0	17.2	45.2	0	0.68	24.03	0	1.41	0.18	10.1	0	0	0.14	0.34	0.71	0	0	0
132-26	20	0.51	0.86	5.88	49.53	34.68	0	0	6.45	0.97	0.13	1	0	0	0.11	0	0.4	0	0	0

*Примеч.: NPL– номер плагиоклаза, гт-рутил, ар-апатит; pl-плагиоклаз (0-20), ор -калшпап, ill-иллит, kln- каолинит, mnt-монтмориллонит, chl-хлорит, gt-гетит

Таблица 3. Деревнинская свита (rt, ap) (pl, ор, ill, kln, mnt, chl) (gt).

	NPL	O.F.	pl	orc	ill	kln	mnt	chl	gt	rt	ap	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	sFeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅
339-75	20	0.35	1.3	20.4	0	17.78	0	36.05	0.68	1.34	0.26	21.82	0	0	0	0.02	0	0.33	0	0	0
344-75	20	1.01	2	0	32.97	8.78	0.62	9.58	0	1.34	0.16	43.59	0	0	0	0.03	0	0.98	0	0	0
346-75	19	0.01	1.8	24.1	9.38	13.67	0	34.34	0	1.3	0.26	15.11	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0
349-75	20	2.84	0	0	40.01	7.7	4.11	24.67	0	1.29	0.22	19.16	0	0	0	0.02	0.67	2.15	0	0	0
350-75	20	0.4	1.3	12.5	5.29	22.71	0	22.02	0	1.35	0.14	34.3	0	0	0	0.01	0	0.39	0	0	0
353-75	20	0.26	1.3	18.8	10.63	32.06	0	19.3	0	1.33	0.17	16.16	0	0	0	0.03	0	0.23	0	0	0
356-75	20	1.29	0.5	0	42.12	25.12	1.31	14.82	0	1.45	0.14	13.21	0	0	0	0.1	0	1.19	0	0	0
345-75	20	2.22	0	0	0	0	0	62.14	8.09	0.48	0.38	26.69	0	0	0	0.03	0.76	0.46	0.12	0.85	0
132-1	20	0.74	0.9	40	0	40.15	0	12.26	0.34	1.18	0.14	4.27	0	0	0	0.11	0	0.64	0	0	0
132-2	20	0.86	0.3	0	47.71	18.7	0.17	20.49	0	1.28	0.12	10.37	0	0	0	0.16	0	0.7	0	0	0
132-3	20	1.03	0.9	21.6	21.62	41.43	0	8.21	0.91	4.13	0.17	0	0	0	0	0.13	0	0.9	0	0	0
132-4	0	6.14	0	13.6	21.11	48.81	0	9.21	0	1.06	0.04	0	0	0	0	0.12	0	0	2.38	3.53	0.11

Продолжение таблицы 3.

132-6	0	0.05	0.5	13.8	22.55	41.92	0	16.18	0	1.35	0.1	3.54	0	0	0	0.04	0	0	0	0.01	
132-7	20	8.65	0	0	26.81	53.45	0	9.49	0	1.45	0.15	0	0	1.12	0	0.11	0	1.87	0.34	5.19	0
132-8	20	0.55	0.6	41.5	0	21.22	0	17.91	0.03	0.31	0.14	17.77	0	0	0	0.12	0	0.43	0	0	0
132-9	20	2.35	0	12.6	17.13	49.99	0	16.15	0	1.63	0.13	0	0	0	0	0.15	0	0.53	0.1	1.57	0
132-10	20	0.34	2.6	38.6	15.48	33.17	0	8.15	0.25	1.2	0.21	0	0	0	0	0.08	0	0.26	0	0	0
132-11	20	0.51	0.2	33.4	0	52.78	0	11.41	0.15	1.07	0.14	0.31	0	0	0	0.04	0	0.47	0	0	0
132-12	20	0.86	1	24.2	19.37	43.96	0	8.8	0.36	1.25	0.18	0	0	0	0	0.12	0	0.74	0	0	0
132-13	20	0.88	0.6	40.8	0	33.62	0	20.1	0.58	1.15	0.15	2.1	0	0	0	0.12	0	0.77	0	0	0
132-14	20	0.25	0.1	37	14.01	7.59	0	38.05	0	1.09	0.05	1.81	0	0	0	0.01	0	0.24	0	0	0
132-15	20	21.1	0	0	0.18	5.54	0	72.36	0	0.61	0.18	0	0	15.6	0	0.01	0	0.72	0.01	4.83	0
132-16	20	1.49	0	37.6	4.53	31.76	0	23.21	0	1.27	0.14	0	0	0	0	0.01	0	0.45	0.01	1.02	0
132-17	20	2.2	0	26.4	41.15	0	0	28.79	0	1.38	0.12	0	0	0	0	0.07	0.59	0.26	0.02	1.26	0
132-18	20	1.23	0	22.9	31.61	0	1.5	33.23	0	1.61	0.02	7.87	0	0	0	0.01	1.18	0.04	0	0	0
132-19	20	1.2	0	33	22.63	0	0.74	29.75	0	1.37	0.12	11.22	0	0	0	0.03	0.79	0.37	0	0	0
132-20	20	0.36	0.6	12.7	3.01	27.55	0	46.92	0	0.87	0.1	7.87	0	0	0	0.16	0	0.2	0	0	0
132-21	20	3.59	0	20.7	0.17	53.73	0	20.47	0	1.27	0.1	0	0	0	0	0.01	0	0.48	0.06	3.05	0
132-22	20	0.19	0.2	28.3	20.54	22.61	0	19.2	0	1.15	0.15	7.65	0	0	0	0.01	0	0.18	0	0	0
132-23	20	0.22	5.2	30.4	26.95	3.76	0	19.43	0	1.1	0.17	12.74	0	0	0	0.01	0	0.21	0	0	0
132-24	20	0.15	0.2	45.1	0	17.7	0	28.7	0.85	1.29	0.12	5.86	0	0	0	0.01	0	0.14	0	0	0
132-25	20	1.19	0	17.2	45.2	0	0.68	24.03	0	1.41	0.18	10.1	0	0	0	0.14	0.34	0.71	0	0	0
132-26	20	1.8	0	19.2	14.43	43.97	0	19.48	0	0.97	0.13	0	0	0	0	0.11	0	0.43	0.08	1.18	0