

УДК 551.594.21

**ГРОЗОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ АЗЕРБАЙДЖАНА**

Канд. геогр. наук С.Г. Сафаров

*По данным наблюдений 56 метеорологических станций за период 1966...2006 гг. исследован характер распределения грозовых явлений по территории Азербайджана. Показано, что для различных регионов республики среднегодовое число суток с грозой меняется от 5 до 43 дней. Наиболее грозоопасными являются май и июнь. Установлено, что по сравнению с периодом 1936...1965 гг., на большей части территории республики отмечается заметное сокращение грозовой активности. Выдвинуто предположение, что одной из причин такого сокращения может быть заметное снижение майской и частично июньской температуры воздуха на фоне повышения среднегодовой температуры.*

Сложность орографии, особенности характера подстилающей поверхности и различная ориентация горных хребтов относительно направления господствующих влажных воздушных потоков создает своеобразную форму распределения опасных явлений погоды по территорию Азербайджана. На большей части территории Азербайджана основная часть стихийных явлений связана с грозоградовыми и ливневыми процессами. Оба эти процесса в свою очередь связаны с облаками вертикального развития, точнее, кучево-дождевыми (Cb) облаками. Гроза возникает при интенсивно протекающем процессе конденсации в мощном кучево-дождевом облаке с оледеневающей вершиной [2].

Грозовые явления отрицательно влияют на многие отрасли народного хозяйства, особенно на авиацию, энергетику и др. [1]. Электрические заряды, возникающие при грозах, часто являются причиной лесных пожаров, разрушений различных сооружений, нарушений линий связи и электропередачи, приводит к гибели скота, к человеческим жертвам, создают опасные помехи для авиации. Поэтому рассмотрение повторяемости, интенсивности и распределения по территории стихийных явлений, в том числе гроз имеет достаточно большое научное и практическое значение.

Как известно, конвективные осадки сопровождающиеся грозой в основном выпадают в теплый период года (апрель – сентябрь) из кучево-

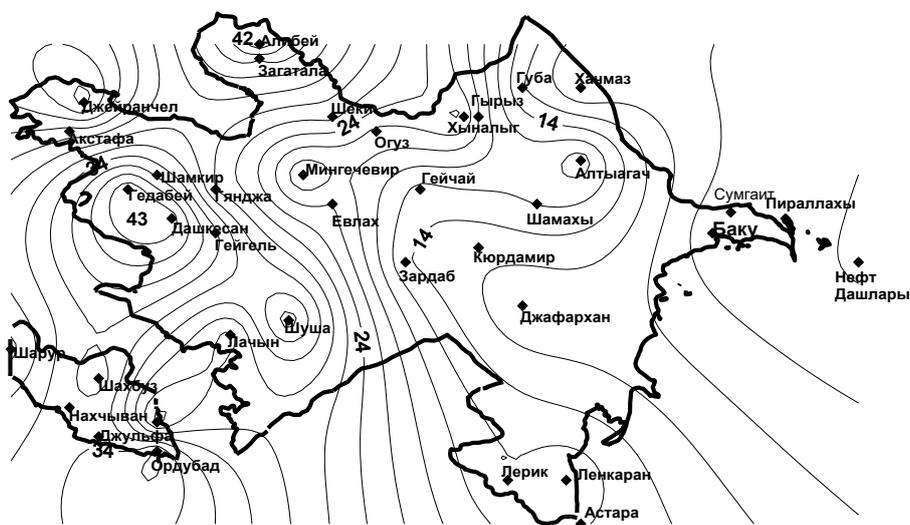
дождевых облаков. Кучево-дождевые облака связаны синоптическим и термодинамическим процессами особого типа – с конвекцией в неустойчивой атмосфере. Образованию их способствуют высокая температура и влажность воздуха, наличие конвергенции близ фронтов и окклюзии, а также большие неоднородности подстилающей поверхности и горные хребты [2]. Возникновение гроз находится в тесной зависимости от орографии, которая способствует возникновению мощных восходящих движений воздуха, обострению холодных фронтов. Сказывается на возникновении гроз ориентация и высота склонов, и орографическая защищенность [5]. Существенное влияние на повторяемость и интенсивность гроз оказывают физико-географические условия. На наветренной стороне склонов грозы возникают чаще, чем на подветренной. В большинстве случаев ослабление грозовой деятельности на подветренной стороне склонов связано с орографическим фёновым явлением.

Изучению грозových явлений на территории Азербайджана посвящены относительно немногочисленные работы. В работах [1, 5] климатические особенности грозových явлений исследовались на основании материалов метеорологических наблюдений в основном за период 1936...1965 гг. и показано, что на территории Азербайджана распределение этих явлений носит значительный пространственно-временной характер. В работе [1] проведено районирование территории республики по частоте их повторения, а также выявлены типы синоптических ситуаций, при которых наиболее часто отмечаются такие явления. Однако следует отметить, что в этих работах длины рядов данных метеорологических наблюдений для определения статистических характеристик грозových явлений в большинстве случаев были недостаточно большими. С другой стороны, в условиях изменения климата, в частности глобальной температуры воздуха, есть необходимость уточнения наиболее информативных характеристик пространственно-временного распределения отдельных опасных гидрометеорологических явлений, в том числе гроз.

С этой целью в данной работе по материалам наблюдений 56 метеорологических станций за период 1966...2006 гг. исследуется частота повторяемости и характер распределения гроз по территории Азербайджана. Материалы наблюдений метеорологических станций Лачин, Шуша и Ханкенди взяты до 1991 года.

Результаты исследования для 28 наиболее характерных метеостанций представлены в таблице и на рисунке. Полученные результаты пока-

зывают, что из-за разнообразия форм рельефа и других факторов среднегодовое число суток с грозой меняется в достаточно широких пределах – от 5 до 43 дней. Наименьшее число суток с грозой отмечается на морских и прибрежных станциях. По мере удаления от Каспийского побережья и увеличения высоты местности число суток с грозой постепенно растет.



*Рис. Распределение среднегодового числа суток с грозой по территории Азербайджана.*

На северном склоне Малого Кавказа среднее число суток с грозой в основном растет с высотой. На станциях Акстафа, Шамкир и Гянджа среднегодовое количество суток с грозой составляет 27...28. В предгорной и горной части оно увеличивается до 35...43 суток. Значение коэффициентов вариации изменяется в пределах 0,28...0,33, это показывает, что в отдельные годы число суток с грозой может существенно отличаться от его среднегодового значения. Основная причина, вызывающая такую изменчивость грозовой активности, связана с частотой вторжения в теплое время года холодных масс воздуха из районов арктических морей. Относительная ошибка при определении среднегодового числа суток с грозой не превышает 5,4 %. Автор считает, что длина периода наблюдения сорок лет (1966...2006 гг.) достаточна для надежного определения среднегодового числа суток с грозой, потому что увеличение периода наблюдений в два раза повысила бы точность расчетов незначительно.



Среднее число суток с грозой на территории Азербайджана

Станция	Н, км	Месяц									Период	
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	1966...2006	1936...1965
Северный склон Малого Кавказа												
Гейгель	1612	0,1	1,9	9,1	9,9	4,6	4	3,9	1,9	0	35,4 (0,31)	49
Гедабей	1480	0,4	3,8	9,8	11,8	6,4	4,8	4,3	1,8	0,1	43,2 (0,34)	46
Актафа	331	0,2	1,9	6,4	7,1	3,9	3,7	3	1,9	0,1	27,5 (0,31)	40
Гянджа	312	0,3	1,6	5,9	7,4	4,1	4,1	3,3	1,3	0	28,2 (0,28)	31
Шамкир	404	0,3	2	5,2	7,1	4,7	4,3	3,1	1,1	0	27,7 (0,33)	31
Южный склон Большого Кавказа												
Алибей	1745	0,8	4,1	8,4	9,6	6,1	6,6	3,9	1,9	0,1	41,5 (0,29)	45
Загатала	487	0,6	3,1	7,9	7,8	5,2	5,6	3	1,3	0	34,8 (0,23)	41
Шеки	639	0,4	2,1	6	7,2	4	3,6	3,1	1	0,1	27,1 (0,30)	27
Северо-восточный склон Большого Кавказа												
Гырыз	2071	0	1,3	4,6	5,4	2,6	3	1,8	0,6	0,1	19,5(0,39)	29
Хыналыг	2049	0,2	1,7	5,9	6,2	3,4	3,6	2,6	0,8	0,6	25 (0,32)	
Губа	550	0	0,4	2,6	3,8	1,7	1,9	1,2	0,1	0,0	11,7 (0,41)	17
Хачмаз	27	0,1	0,1	1	1,9	1,1	1,6	1	0,4	0,1	7,3 (0,42)	10
Юго-восточный склон Большого Кавказа												
Алтагач	1099	0,2	2,3	4,9	5,4	2,3	2,4	1,3	0,6	0,0	19,4 (0,45)	
Шамахи	750	0,3	1,3	3,8	4,0	1,9	1,6	2,2	0,8	0,1	16,0 (0,52)	18
Нахчыванская зона												
Нахчыван	875	0,9	4,3	9,5	8,7	3,8	2,1	2,6	2	0,2	34,1 (0,28)	34
Ордубад	928	0,8	5,2	10,7	8,5	3,3	3	3,5	2,2	0,3	37,6 (0,24)	38
Шарур	812	1,2	5,3	10,4	10,6	3,9	2,4	2,6	2,6	0,3	39,3 (0,41)	
Парагачай	2300	0,4	2,9	7,3	5,8	1,9	1,7	1,8	0,9	0	22,8 (0,29)	
Джультфа	710	0,4	4,3	10,3	8,2	3,3	1,9	2,8	2,5	0,4	34,4 (0,31)	18
Шахбуз	1199	1,3	5,3	10,1	9,6	2,8	2,4	2,1	2,2	0,4	36,3 (0,31)	37
Равнинная зона												
Гейчай	107	0,1	1,3	4,2	3,3	1,9	1,3	2,1	0,9	0	15,1 (0,45)	19
Зардаб	-5	0,2	1,4	2,9	3,4	1,4	1	1,6	0,7	0	12,6 (0,55)	15

Станция	Н, км	Месяц									Период	
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	1966...2006	1936...1965
Кюрдамир	2	0,2	1,4	2,8	3,0	1,2	1,3	1,6	0,7	0	12,2 (0,57)	12
Евлах	13	0,3	1,4	4,6	5,3	2,5	2,3	2,1	2	0,2	20,8 (0,45)	22
Джафархан	-16	0,1	0,9	2,9	1,8	1,1	0,7	1,6	0,6	0,1	9,8 (0,58)	11
Юго-восточный склон Малого Кавказа												
Шуша	1358	1	3,2	11,1	10,4	2,7	2,8	2,8	1,2	0	35,3 (0,31)	37
Ханкенди	827	1,1	3,4	10,5	10,5	2,2	2,8	2,5	1,6	0	34,5 (0,31)	38

*Примечание:* в скобках приведены значения коэффициентов вариации; Н – высота станции над уровнем моря

Из данных таблицы видно, что на северном склоне Малого Кавказа грозовые явления по месяцам распределены неравномерно. В марте в среднем наблюдается около 1 %, в апреле 5...6 %, в мае 21...23 %, в июне 26...27 %, в июле 14...15 %, в августе 12...13 %, в сентябре 10...12 %, а в октябре 4...5 % грозовых явлений. Таким образом, на данной территории самым грозоопасным месяцем является июнь. В общем, наблюдается медленное уменьшение числа дней с грозой с запада на восток. Точнее, на станциях Дашкесан и Гейгель, находящихся выше и восточнее от станции Гедабей, отмечается меньшее число суток с грозой.

При сравнении двух периодов – 1966...2006 гг. и 1936...1965 гг. среднегодовое число суток с грозой заметно понизилось. Для станций Гедабей, Шамкир и Гянджа величина уменьшения составила 2,5...3 суток, а для станций Акстафа и Гейгель она более заметна (12...13 суток). Следует обратить внимание на то, что в работе [5] для этих станций среднегодовое число дней с грозой рассчитано на основании относительно малого количества лет (15...20). На взгляд автора этого недостаточно для получения статистически значимого результата. Это иллюстрируется данными станции Акстафа и метеорологического пункта Газах, расположенных друг от друга на расстоянии 2 км, в [5] получены совершенно разные значения среднегодового числа суток с грозой (40 и 25 соответственно). Вышеизложенное доказывает, что полученные в данной работе значения среднегодового числа суток с грозой статистически более значимы, чем в [5].

На территории южного склона Большого Кавказа на интенсивность и повторяемость грозовой деятельности сказывается влияние горных хребтов. Наибольшее количество гроз отмечается на склонах гор, обращенных в сторону преобладающих влажных воздушных потоков. При таких ситуациях вынужденный подъем этих потоков усиливает динамическую турбулентность и восходящие течения, которые в свою очередь создают дополнительный импульс к образованию мощной конвекции в атмосфере, необходимой для формирования грозовой деятельности. Одновременно наблюдается уменьшение грозовой активности с запада на восток (рисунок). Среднегодовое количество суток с грозой на этой территории меняется от 27 до 42. Коэффициенты вариации при определении среднегодового числа суток с грозой для различных станций находится в пределах 0,23...0,30 (таблица). Наиболее грозоопасным годом был 1972 г., когда на всех станциях наблюдалось наибольшее число суток с грозой, а на М Алибей зафиксировано рекордное для данной территории значение –

79. Относительная ошибка при определении среднегодового числа суток с грозой для станций данной территории находится в пределах 3,5...4,4 %, что свидетельствует о достаточно высокой статистической значимости полученных результатов. По сравнению с предыдущим периодом (1936...1965 гг.) на М Алибей отмечено уменьшение среднегодового числа суток с грозой на 3,5, а на станции Загатала около 6 суток. На М Шеки грозовая активность практически осталась без изменения.

Количество дней с грозой по месяцам распределено неравномерно. В марте в среднем наблюдается около 1...2 %, в апреле 8...10 %, в мае 20...23 %, в июне 22...26 %, в июле 15 %, в августе 13...16 %, в сентябре 9...12 %, а в октябре 4...5 % грозовых явлений. Таким образом, на территории южного склона Большого Кавказа наиболее грозоопасными месяцами являются май и июнь (таблица). Одним из отличий от предыдущего периода (1936...1965 гг.) [1, 5] является то, что на станциях Алибей и Загатала в августе наблюдается второй слабый максимум.

Территория Нахчыванской Автономной Республики является одной из грозоопасных зон Азербайджана. Распределение гроз по Нахчыванской зоне своеобразно. В долинах и предгорных территориях среднегодовое число суток с грозой варьирует в пределах 34...39. При этом наблюдается слабое увеличение грозовой активности с высотой. Начиная с определенной высоты, наблюдается так называемая инверсия грозовой активности. В частности для высокогорной станции Парагачай среднегодовое число суток с грозой составляет 23. Коэффициенты вариации составили 0,24...0,41. В отдельные годы (1972, 1986, 1988) грозовая активность значительно превышала среднегодовую годовые значения. Относительные ошибки при определении среднегодового числа суток с грозой не превышают 7,5 %. Для большинства станций этого района, за исключением Джульфы, грозовая активность не претерпевала статистически значимого изменения по сравнению с предыдущим периодом (1936...1965гг.). Такая большая разница в значениях для М Джульфы, вероятно, связана с относительно короткой длиной ряда данных наблюдений при определении среднегодового числа суток с грозой. В работе [5] относительно низкая грозовая активность на М Джульфы объясняется с нахождением ее в котловине, то есть в окружении горных хребтов. Однако по современным представлениям грозовая деятельность связана с грозоградовыми процессами, которые в пространстве имеют в основном непрерывное распространение с определенной скоростью и направлением. Геометрические

размеры грозоградовых облаков в большинстве случаев превосходят размеры котловины, где находится М Джульфа. С другой стороны, выпадение града является более локальным и редким явлением, чем гроза, и в свою очередь также связано с кучево-дождевыми облаками. Однако среднегодовое число суток с градом для станции Джульфа за период 1936...1965 гг. [5], а также за период 1966...2006 гг. [3] существенно не отличается от соседних станций. Таким образом, в данном случае влиянием котловины, в которой находится М Джульфа, на грозоградовую активность можно пренебречь. Поэтому грозовая активность соседних пунктов наблюдений (Джульфа, Нахчыван, Ордубад) находящихся ориентировочно на одной и той же высоте над уровнем моря не должна резко отличаться друг от друга.

Распределение грозовой активности по месяцам по Нахчыванской зоне имеет свои особенности. В марте наблюдается 1...3 % грозовых суток, в апреле 12...14 %, в мае 28...32 %, в июне 23...28 %, в июле 9...11 %, в августе 4...7 %, в сентябре 7...9 %, в октябре 4...8 %, а в ноябре 1%. Таким образом, наибольшая грозовая активность наблюдается в мае, а в сентябре отмечается второй слабый максимум. За период март – июнь, в среднем, наблюдается 68...72 % грозовых суток. Такое раннее развитие грозовых явлений, видимо, связано со своеобразиями экспозиций горных хребтов и межгорных долин, а также значительной оголенностью склонов гор. Как известно, весной в результате солнечного излучения оголенные склоны гор нагреваются быстрее, чем участки, покрытые лесом и альпийскими лугами. Увлажненный в результате таяния снега и нагретый на скалах воздух создает благоприятное условие для развития конвекции в атмосфере, образованию облаков вертикального развития и соответственно грозовой ситуации. Уменьшение грозовой деятельности в летних месяцах, наоборот, связано с дефицитом влажности в результате чрезмерного нагревания подстилающей поверхности и воздуха. По сравнению с периодом 1936...1965 гг. на станциях Нахчыванской зоны грозовая активность практически осталась без изменения.

Территория юго-восточного склона Малого Кавказа, в том числе Нагорного Карабаха также является грозоопасной. В данной зоне самыми грозоопасными месяцами являются май и июнь, где в среднем наблюдается 60...63 % грозовых суток. Число суток с грозой в марте составляет 3 %, в апреле 9...10 %, в мае 30...33 %, в июне 29...30 %, в июле 6...7 %, в августе 8 %, в сентябре 7...8 %, а в октябре 3...5 %. Зональное распределение гро-

зовых явлений выражено слабо. Здесь основную роль играет орография и экспозиция горных хребтов относительно направления преобладающих влажных воздушных масс. Среднегодовое число дней с грозой составляет около 35 дней. Коэффициенты вариации при определении среднегодового числа суток с грозой составили 0,31, что свидетельствует о значительном годовом колебании грозовой активности. Относительные ошибки варьируют в пределах 6...7 %. По сравнению с ранним периодом отмечалось уменьшение грозоградовой активности на 2...4 суток, или на 6...10 %.

На остальной территории Азербайджана грозовая активность заметно ниже. На станциях северо-восточного склона Большого Кавказа среднегодовое число суток с грозой колеблется от 7 дней, на прибрежных и равнинных территориях (М Хачмаз), до 25 на высокогорьях (М Хыналыг). На данной территории грозовая активность, в общем, имеет зональное распределение, хотя чувствуется зависимость от экспозиции горных хребтов и долин. Уменьшение грозовой активности на подветренной относительно основных воздушных масс стороне можно объяснить орографическими фёновыми явлениями (М Гырыз). На грозовую деятельность также влияет удаленность от Каспийского моря. Повторяемость числа суток с грозой имеет значительные годовые колебания, которые выражаются в относительно больших значениях коэффициента вариации (таблица). При этом значения относительных ошибок варьировали в пределах 6...9 %.

Как отмечено выше, на морских и прибрежных станциях (Нефт Дашлары, Пираллахы, Баку, Сумгаит) наблюдается наименьшее число дней с грозой (5...7 дней). Здесь на уменьшение грозовой активности влияет морская бриз [1]. Одновременно отмечаются наибольшие годовые колебания грозовой активности. Это подтверждается наибольшими значениями коэффициента вариации, а также относительной ошибкой при определении среднегодового числа суток с градом. Распределение гроз по месяцам носит равномерный характер. В отличие от других зон, здесь во второй половине года число дней с грозой в основном больше, чем в первой.

На территории Ленкоранской зоны распределение грозовой активности имеет свои особенности. На гористых берегах наблюдается усиление грозовой деятельности, поскольку на них создается вынужденное поднятие воздуха, перетекающее через водоем или приносимое морским бризом. Этим объясняется, например, увеличение числа суток с грозой на побережье (М Ленкоран и Астара). При прохождении холодных воздушных фронтов грозовая деятельность усиливается. На наветренной, относи-

тельно преобладающих воздушных потоков, стороне горных хребтов грозовая деятельность имеет зональность. Однако на подветренной стороне наоборот, возникшие в результате переваливания воздушных потоков через горные препятствия фёны отрицательно влияют на развитие конвекции и соответственно грозовую деятельность. По этой причине в отдельных местах наблюдается так называемая инверсия грозовой активности. В общем, по территории Ленкоранской зоны среднегодовое число суток с грозой меняется от 5 до 21. Коэффициент вариации находится в больших пределах (0,33...0,65). Наиболее грозоопасным месяцам является май, когда наблюдается от 28 до 37 % грозовых явлений.

На равнинных территориях грозовая активность сравнительно низкая. Наименьшая грозовая активность наблюдается на восточной низменной зоне (5...7 дней), где явно проявляется близость Каспийского моря. Однако с удалением от моря грозовая активность постепенно увеличивается, и в западной низменной зоне среднегодовое число дней с грозой достигает 23 дней. На большинстве станций данной зоны наибольшее число суток с грозой отмечается в июне. На станциях восточной низменной зоны в сентябре наблюдается второй максимум грозовой активности.

Сравнение среднемесячных значений повторяемости гроз с данными, относящимися к периоду 1936...1965 гг., показало, что для большинства пунктов наблюдений общее уменьшение повторяемости в основном связано с сокращением числа дней с грозой в мае и частично в июне. Следует отметить, что за указанный период также сократилось среднегодовое число суток с градом [3].

Известно, что, как и во многих регионах мира, на территории Азербайджана наблюдается повышение среднегодовой температуры воздуха. Однако на фоне общего среднегодового потепления, в мае и июне во многих регионах наблюдается явное похолодание. По данным [4] за климатический период 1978...1997 гг. по сравнению с 1958...1977 гг. в мае наблюдается похолодание, значение которого варьируется в диапазоне 0,7...1,0 °С. Похолодание в этом месяце отмечено на всей территории республики. Так же повсеместное похолодание наблюдается и в июне, но менее интенсивно, чем в мае [4].

Можно предположить, что одной из основных причин сокращения повторяемости гроз в Азербайджане является понижение среднемесячной температуры воздуха в мае. Очевидно, что понижение температуры воздуха и подстилающей поверхности приводит к ослаблению конвекции в атмосфере, что в свою очередь отрицательно влияет на грозоградные процессы.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Климат Азербайджана / Под ред. А.А. Мадат-заде, Э.М. Шыхлинского. – Баку: Из-во АН Аз. ССР, 1968. – 343 с.
2. Облака и облачная атмосфера / Под ред. И.П. Мазина и А.Х. Хргиана). – Л.: Гидрометеоздат, 1989. – 647 с.
3. Сафаров С.Г. Повторяемость градовых явлений на территории Азербайджана. // Известия НАН Азербайджана. Сер. науки о Земле, 2006. – №4. – С. 75-80.
4. Сафаров С.Г. Современная тенденция изменения температуры воздуха и атмосферных осадков в Азербайджане. – Баку: 2000, 297 с.
5. Справочник по климату СССР. Вып. 15. Ч. 5. – Л.: Гидрометеоздат, 1969. – 259 с.

Департамент по гидрометеорологии Министерства Экологии и Природных Ресурсов Азербайджанской республики

### ӘЗЕРБАЙЖАН АУМАҒЫНДАҒЫ НАЙЗАҒАЙЛЫ ҚҰБЫЛЫСТАР

Геогр. ғылымд. канд.

С.Г. Сафаров

*1966...2006 жылдар кезеңі бойынша 56 метеорологиялық станциялардың бақылау мәліметтері негізінде Әзербайжан аумағындағы найзағайлы құбылыстардың таралу сипаты зерттелді. Республиканың әртүрлі аймағы үшін найзағайлы күндердің орташа жылдық мәні 5-тен 43 күнге дейін өзгеруі көрсетілген. Мамыр мен маусым ең қауіпті найзағайлы айлар болып саналады. 1936...1965 жж. кезеңімен салыстырғанда республиканың көп бөлігінде найзағай белсенділігінің едәуір бәсеңдегендігі анықталды. Мұндай бәсеңдіктің бір себебі орташа жылдық ауа температурасының жоғарылауы барысында мамыр және маусымның біршама бөлігінде ауа температурасының едәуір төмендеуінен болуы мүмкін деген тұжырым жасалды.*