

Influence of meteorological factors on the day of birth on the number of births in Barnaul

Fedorova O.I.¹, Lastochkina Ya.V.¹, Maltseva A.E.¹

¹Altai State University, Barnaul, Russia

²Altai State Medical University, Barnaul, Russia

E-mail: oifedorova50@mail.ru

The theories developed to explain the beginning of labor are usually considered outside the possible exogenous influence. In the literature, there are prerequisites for the study of the impact of meteorological factors on the initiation of delivery. The paper presents data on the dependence of the birth rate on meteorological environmental factors (atmospheric pressure, its gradient, temperature and humidity, wind speed) in a temperate continental climate of Western Siberia (Barnaul). The data recorded during 1998 (1,154 data) and within the climatic seasons are analyzed. For the purpose of verification of the received regularities, the repeated analysis is carried out on the material of data of 2014 (2145 data) on the basis that unlike a number of years which divided 1998 and 2014, environmental factors were the closest and typical for Barnaul climate. Conclusions were made on the results of the two replications based on these 1998 and 2014. With the help of dispersion analysis, it is shown that the key factor affecting the rate of delivery is the daily drop in atmospheric pressure in the direction of its reduction. Peculiarities of influence of meteorological factors on the frequency of births in different climatic seasons of the year. In particular, it was found that in the winter climatic period the number of births is most affected by meteorological factors, which include air temperature, atmospheric pressure, baric trend, air humidity. Possible mechanisms of observed phenomena are analyzed. It is assumed that one of the possible mechanisms of influence on the initiation of labor can be stressful corticotrophin-releasing secretion of hypothalamic factors, which, connected to the placental hormone, which is considered the "molecular clock" of pregnancy, its concentration increases and exceeds a certain threshold acts as a trigger to run the process of delivery (Stefano et al., 2015). The second, the most probable factor influencing childbirth may be short-term changes in atmospheric pressure: it is possible the direct mechanical action of external barometric shifts on the volume of internal closed air-containing cavities, in particular, gas bubbles in the intestine, the swelling of which, when the atmospheric pressure decreases, can increase the pressure in the fetal bubble.

Key words: meteorological factors; temperature; atmospheric pressure; childbirth; duration of gestation

Влияние метеорологических факторов в сутки рождения на количество родов в городе Барнауле

Федорова О.И.¹, Ласточкина Я.В.¹, Мальцева А.Е.¹

¹Алтайский Государственный Университет, г. Барнаул, Россия

²Алтайский Государственный Медицинский Университет, г. Барнаул, Россия

E-mail: oifedorova50@mail.ru

Теории, разработанные для объяснения начала родовой деятельности, обычно рассматриваются вне возможного экзогенного влияния. В литературе есть предпосылки к исследованию воздействия метеорологических факторов на инициацию рододоразрешения. В работе представлены данные о зависимости частоты родов от метеорологических факторов среды (атмосферного давления, его градиента, температуры и влажности воздуха, скорости ветра) в условиях умеренного континентального климата Западной Сибири (г. Барнаул). Проанализированы данные, зафиксированные в течение 1998 года (1154 данных) и в пределах климатических сезонов. С целью верификации полученных закономерностей осуществлен повторный анализ на материале данных 2014 г. (2145 данных) на том основании, что в отличие от ряда лет, разделявших 1998 и 2014 гг., факторы среды были наиболее близки и типичны для климата г. Барнаул. Выводы сделаны по результатам двух повторностей на материалах данных 1998 и 2014 г. С помощью дисперсионного анализа показано, что

ключевым фактором, влияющим на частоту родоразрешений является суточный перепад атмосферного давления в сторону его уменьшения. Выявлены особенности влияния метеофакторов на частоту родов в разные климатические сезоны года. В частности, установлено, что в зимний климатический период количество родов в наибольшей мере подвержено влиянию метеофакторов, в число которых входит температура воздуха, атмосферное давление, барический тренд, влажность воздуха. Анализируются возможные механизмы наблюдаемых явлений. Предполагается, что одним из возможных механизмов влияния на инициацию родовой деятельности может быть стрессовая секреция гипоталамического кортикотропинрилизинг фактора, который, добавляясь к плацентарному гормону, считающемуся "молекулярными часами" беременности, увеличивает его концентрацию и по превышении некоторого порога выступает триггером, запускающим процесс родоразрешения (Stefano et al., 2015).

Вторым, наиболее вероятным влияющим на роды фактором могут являться кратковременные перепады атмосферного давления: возможно прямое механическое действие внешних барометрических сдвигов на объем внутренних замкнутых воздухосодержащих полостей, в частности, газовых пузырей в кишечнике, раздувание которых при снижении атмосферного давления может повышать давление в плодном пузыре.

Ключевые слова: Барнаул; частота родов; метеорологические факторы; климатические сезоны года

Введение

Существующие теории, объясняющие причины начала родовой деятельности отражают комплексность пусковых механизмов и разнообразие влияющих материнских, плодных и плацентарных причин. Согласно современным воззрениям, роды протекают при наличии сформированной "родовой доминанты", представляющей собой единую динамическую систему, объединяющую как высшие структуры управления – мозговые центры вегетативной нервной системы и гормональной регуляции, так и исполнительные органы – матку и фетоплацентарный комплекс. Началу схваток предшествуют снижение мембранного потенциала миоцитов, увеличение возбудимости, усиление спонтанной активности, повышение чувствительности мышц к контрактильным веществам – сдвиги, происходящие под влиянием нервно-гуморальных факторов (Savelyeva et al., 2000).

Экологические факторы не являются определяющими для процессов родоразрешения, и их воздействия относятся к категории слабых, однако данные литературы свидетельствуют о том, что они влияют на процесс родоразрешения (Gurkin, 1999; Patz et al., 2000; Hirsch et al., 2011; Ravanos et al., 2015).

Выявление связей между родами и метеоусловиями позволит с определенной вероятностью прогнозировать время ее начала родов в зависимости от внешних условий, учесть негативное действие отдельных метеофакторов, вызывающих преждевременные роды, снизить риск мертворождений и ранней младенческой смертности (Melnikov et al., 2017).

Наибольшее количество литературных данных на эту тему касается связи между числом преждевременных родов и температурой воздуха (Beltran et al., 2014). Однако к условиям умеренного континентального климата Сибири полученные авторами закономерности не применимы.

Число родов с нормальной длительностью беременности возрастало в дни с низким или снижающимся атмосферным давлением (Meszaros et al., 1990; Driscoll, 1995; Noller et al., 1996; King et al., 1997; Ochiai et al., 2012).

Данные литературы создают предпосылки для изучения роли метеорологических факторов на частоту родоразрешений в условиях континентального климата Южной Сибири, и в частности, г. Барнаул.

Цель настоящего исследования состояла в изучении влияния метеофакторов в г. Барнауле в сутки рождения на процессы родоразрешения, ускоряя или отсрочивая момент его наступления, и таким образом определяя частоту родов в сутки.

Материалы и методы

На первом этапе работы материалом для исследования служили данные о частоте родов младенцев обоего пола по медицинским картам 1154 женщин, роды которых проходили с 1 января по 31 декабря в стационаре роддома № 2 г. Барнаул в 1998 г. Возраст обследованных: 15 – 43 года. Случаи двуплодных родов и кесарева сечения были исключены из анализа.

С целью верификации полученных закономерностей осуществлен повторный анализ на материале данных 2014 г. (2145 родов) на том основании, что в отличие от ряда лет, разделявших 1998 и 2014 гг., факторы среды были наиболее близки и типичны для климата г. Барнаул. Вместе с тем, отсутствие полной идентичности условий и характера выборок в 1998 и 2014 гг. повышало возможность вычленения вероятностного течения событий.

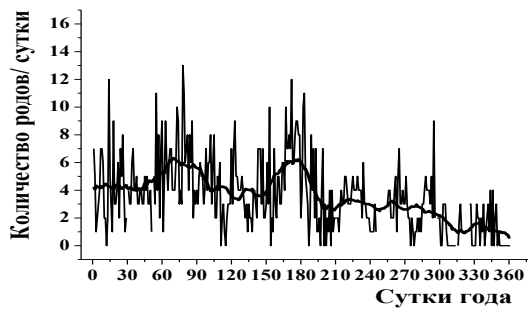
Рассматривались следующие средние за сутки метеорологические показатели для г. Барнаул при их четырехкратном измерении в сутки рождения: температура воздуха (°C), атмосферное давление (гПа), (<http://www.gismeteo.ru/>; http://www.atlas-yakutia.ru/weather/stat_weather_298380.php).

Также использовалось расчетное значение барического градиента как разность среднесуточных значений атмосферного давления в день родов и предыдущие сутки (гПа). Положительное значение указывало на возрастание давления, отрицательное – на уменьшение.

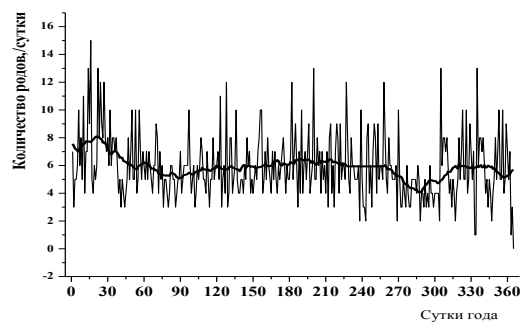
Использовался дисперсионный анализ ANOVA. Данные в работе представлены как среднее \pm стандартная ошибка ($M \pm m$). В связи со слабым влиянием метеофакторов на частоту родов и незначительностью их вклада в детерминацию родоразрешения в сравнении с эндогенными причинами достойными доверия считались корреляции и различия с уровнем значимости $P \leq 0.1$.

Результаты

Первый этап исследования состоял в выявлении связи между количеством родов и метеоусловиями в сутки рождения на протяжении целого годового интервала в 1998 г.



1998 г.



2014 г.

Рис. 1. Среднее количество родов в сутки в роддоме г. Барнаул с 1-го января по 31-е декабря в 1998 г. и 2014 г. Плавная линия – ряд, сглаженный методом скользящего среднего с окном усреднения 30 суток.

С помощью дисперсионного анализа сравнивали группы дней, соответствующие квартилям распределения числа родов, то есть дням с высокой, умеренной, средней и низкой частотой. В табл. 1 и табл. 2 указаны средние значения количества родов по квартилям, P – уровень значимости, R – коэффициент корреляции.

Таблица 1. Взаимосвязь между количеством рождений и метеоусловиями в сутки рождения в течение 1998 г.

Показатель Родов	Квартиль распределения числа родившихся				P	R
	1	2	3	4		
Среднее число родившихся	0,43±0,05	3,01±0,06	5,95±0,10	9,30±2,26	-	-
Среднесуточная температура воздуха	-0,88±254	0,82±1,64	3,91±1,19	2,04±1,50	0,37	-
Атмосферное давление	1022,12±2,18	1020,39±1,27	1020,31±0,91	1020,86±1,08	0,42	-
Скорость ветра	6,36±0,48	6,97±0,29	7,29±0,27	7,29±0,26	0,47	-
Влажность воздуха	74,79±2,52	70,47±1,71	69,14±1,18	72,11±1,29	0,39	-
Барический градиент	0,79±0,63	-0,03±0,17	-0,41±0,37	-2,94±0,66	0,02	-0,22**

Из всех погодных характеристик только барический градиент показал значимую отрицательную линейную корреляцию ($r=-0,22$, $p=0,01$, $n=365$), подтвержденную дисперсионным анализом (табл.1). Число родов было тем больше, чем значительнее снижалось атмосферное давление в сутки родов по сравнению с предыдущим днем (Melnikov et al., 2017).

Таблица 2. Взаимосвязь между количеством рождений и метеоусловиями в сутки рождения в течение 2014 года

Частота рождений и метеофакторы	Квартиль распределения числа родившихся				P (ANOVA)	R
	1	2	3	4		
Среднее число родившихся	9,07±0,18	6,20±0,05	4,83±0,04	3,71±0,06	0,000	-
Среднесуточная температура воздуха	22,41±3,16	10,57±2,99	2,81±2,31	-11,60±7,24	0,166	-,029
Атмосферное давление	998,72±1,05	998,61±1,16	998,87±1,00	995,93±1,23	,317	-,046
Влажность воздуха	66,43±1,84	66,89±1,48	67,79±1,76	66,91±2,00	,950	-,058
Скорость ветра	3,90±0,29	4,01±0,30	4,26±0,30	4,35±0,34	,743	,029
Барический тренд	-1,65±0,70	0,80±0,65	-0,69±0,65	1,24±1,03	,030	-,095*

На втором этапе исследования, по материалам 2014 г. также установлено, что ключевым фактором, влияющим на частоту родов, является барический тренд (табл. 2).

С учетом данных о сезонной зависимости числа родов в южной части Западной Сибири (Melnikov, 1996; Мельников, 2012) анализировались метеогестационные связи отдельно для каждого климатического сезона, границы которого устанавливали по температуре воздуха (табл. 3)

Таблица 3. Временные границы и температурные условия климатических сезонов в г. Барнауле в 1998 и 2014 г.

Климатический сезон	Границы (даты начала и окончания) сезона	Среднее значение температуры за сезон, °C
	1998	
Зима	10.11–21.02.	-15.5±0.8
Весна	22.02–19.05.	-0.2±0.8
Лето	20.05–28.08	19.9±0.4
Осень	29.08–9.11	5.9±0.6
	2014	
Зима	25.11–27.02.	-14.8±0.7
Весна	28.02–8.04.	-1,0±1.1
Лето	9.04–25.08	18.1±0.5
Осень	29.08–24.11	3.4±0.6

Таблица 4. Взаимосвязь между количеством рождений и метеоусловиями в сутки рождения на основании анализа ANOVA в 1998 и 2014 гг.

Метеорологический показатель	Год исследования	Зима		Весна		Лето		Осень	
		P	R	P	R	P	R	P	R
Среднесуточная температура воздуха	1998	,08		,00	0,21*	,04	-	,22	,24*
	2014	,08	-	,18	-	,05	,25**	,42	,02**
Атмосферное давление	1998	,03	-,25*	,14	-	,07	-,21*	,40	-
	2014	,02	-	,45	-	,73	-	,56	-
Скорость ветра	1998	,12	-,30**	,78	-	,45	-	,54	-
	2014	,58	-	,95	-	,54	-	,87	-
Влажность воздуха	1998	,08	-	,14	-	,70	-	,29	-
	2014	,06	-	,83	-	,52	-	,58	-
Барический тренд	1998	,06	-	,76	-	,51	-	,15	-,28*
	2014	,04	-,25**	,05	-	,69	-	,01	-

В 1998 г. весной прямая линейная связь ($r=0,21$, $p=0,05$) установлена между количеством родов и температурой: дисперсионный анализ при сравнении трех значений температур, соответствующих тертилям распределения числа родов, показал значимое различие ($p=0,004$). Летом число родившихся также было наибольшим в дни с высокой температурой (ANOVA, $p=0,044$) и низким атмосферным давлением (ANOVA, $p=0,074$; $r=-0,21$; $p=0,050$). Осенью количество родов прямо коррелировало с температурой воздуха ($r=0,24$, $p=0,050$) и обратно – с барическим градиентом ($r=-0,28$). В зимний сезон число родов также линейно возрастало в теплые дни (ANOVA, $p=0,078$; $r=0,25$) с отрицательным барическим градиентом (ANOVA, $p=0,059$) (Melnikov et al., 2017).

Аналогичный анализ осуществлен на материалах 2014 г. В табл. 4 обобщены результаты исследования взаимосвязи числа родов с метеоусловиями в разные климатические сезоны в двух повторностях.

На основании данных табл. 4 можно заключить, что в зимний климатический период количество родов в наибольшей мере подвержено влиянию метеофакторов, в число которых входит температура воздуха, атмосферное давление, барический тренд, влажность воздуха. В меньшей мере метеорологические факторы влияют на частоту родов в весенний, летний и осенний климатические сезоны.

Обсуждение

Теории, разработанные для объяснения начала родовой деятельности, обычно рассматриваются вне возможного экзогенного влияния. Одним из возможных механизмов влияния на инициацию родовой деятельности может быть стрессовая секреция гипоталамического кортикотропинрилизинг фактора, который, добавляясь к плацентарному гормону, считающемуся "молекулярными часами" беременности, увеличивает его концентрацию и по превышении некоторого порога выступает триггером, запускающим процесс родоразрешения (Stefano et al., 2015).

Вторым, наиболее вероятным влияющим на роды фактором может быть такое неизбежное воздействие, как атмосферное давление и его кратковременные перепады. Установлено, что при уменьшении давления снижаются пороги возбуждения афферентных нервных путей (Bilibin et al., 2002). Возможно прямое механическое действие внешних барометрических сдвигов на объем внутренних замкнутых воздухоносных полостей, в частности, газовых пузырей в кишечнике, раздувание которых при снижении атмосферного давления может повышать давление в плодном пузыре (Isaev, 2003). Показано, что время разрыва плодовой оболочки в течение суток не было связано с уровнем атмосферного давления (Trap et al., 1989). В нашем исследовании показано, что суточный перепад давления в сторону понижения способствует родовой деятельности. Таким образом, вопрос о механизмах влияния абиотических факторов на процессы родоразрешения остается открытым.

Выводы

Ключевым фактором, влияющим на частоту родов в условиях г. Барнаул (Юго-Западная Сибирь), является барический тренд. В зимний климатический период количество родов в наибольшей мере подвержено влиянию метеофакторов, в число которых входит температура воздуха, атмосферное давление, барический тренд, влажность воздуха.

Благодарности

Выражаем благодарность главному врачу роддома № 2 города Барнаула Ананьиной Л.П., поддержавшую исследование и предоставившую доступ к медицинским картам рожениц.

Авторы подтверждают отсутствие конфликта интересов.

References

- Akutagawa, O., Nishi, H., Isaka, K. (2007). Spontaneous delivery is related to barometric pressure. *Arch. Gynecol. Obstet*, 275, 249.
- Auger, N., Naimi, A., Smargiassi, A. (2014). Extreme heat and risk of early delivery among preterm and term pregnancies. *Epidemiology*, 25, 344.
- Beltran, A.J., Wu, J., Laurent, O. (2014). Associations of meteorology with adverse pregnancy outcomes: a systematic review of preeclampsia, preterm births and birth weight. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 11, 91.
- Bilibin, D.P., Shevelev, O.A., Khodorovich, N.V. (2002). Osobennosti afferentnykh reaktsii pri ponizhenom atmosfornom davlenii. *Vestn. Ros.un-ta druzhby narodov*, 2, 6 (in Russian).
- Boiko, E.R., Kozlovskaya, A.V. (2005). Sezonnnye pokazateli u novorozhdennykh v usloviyakh Evropeiskogo Severa. *Fiziologiya cheloveka*, 31(6), 49 (in Russian).
- Driscoll, D.M. (1995). Weather and childbirth: a further search for relationships. *Int. J. Biometeorol*, 38, 152.
- Driscoll, D.M., Merker, D.G. (1984). A search for association between weather and the onset of human parturition. *Int. J. Biometeorol*, 28, 211.
- Dumitru, I., Meikenesku-Dzhorzhesku, M., Rotaru, M. (1981). *Fiziologiya i patofiziologiya vosproizvodstva cheloveka*. Bukharest. Medunarodnoe izdatelstvo c (in Russian).
- Flouris, A.D., Spiropoulos, Y., Sakellariou, G.J. (2009). Effect of seasonal programming on fetal development and longevity: Links with environmental temperature. *Am. J. Hum. Biol*, 21, 214.
- Funakubo, M., Sato, J., Mizumura, K. (2007). Search for barometric pressure-sensitive neurons in the vestibular nuclei. *J. Physiol. Sci*, 57, 194.
- Funakubo, M., Sato, J., Obata, K. (2011). The rate of magnitude of atmospheric pressure change that aggravate pain-related behavior of nerve-injured rats. *Int. J. Biometeorol*, 55, 319-337.
- Funakubo, M., Sato, J., T. Honda, T. (2010). The inner ear is involved in the aggravation of nociceptive behavior induced by lowering barometric pressure of nerve injured rats. *Eur. J. Pain*, 14, 32.
- Hammam, E., James, C., Dawood, T. (2011). Low-frequency sinusoidal galvanic stimulation of the left and right vestibular nerves reveals two peaks of modulation in muscle sympathetic nerve activity. *Exp. Brain Res*, 213, 507
- Gurkin, Yu.A. (1999). *Ekologicheskie pomekhi retranslyatsii kachestva zdorov'ya apotomstva*. Gigiena, ekologiya I reproduktivnoe zdorov'ep odrostkov. Saint Petersburg (in Russian).
- Hirsch, E., Lim C., Dobrez, D. (2011). Meteorological factors and timing of the initiating event of human parturition. *Int. J. Biometeorol*, 55, 265.
- Kharlamova, N.F. (2013). *Klimat Altaiskogo regiona*. Barnaul. Altai State University Press (in Russian).
- King, E.A., Fleschler, R.G., Cohen, S.M. (1997). Association between significant decrease in barometric pressure and onset of labor. *J. Nurse Midwifery*, 42, 32.
- Lam, D., Miron J. (1994). Global patterns of seasonal variation in human fertility. *Ann. N.Y. Acad. Sci*, 709, 9.
- Lee, S.J., Hajat, S., Steer, P.J. (2008). A time-series analysis of any short-term effects of meteorological and air pollution factors on preterm births in London, UK. *Environ. Res*, 106, 185.
- Markia, B., Kovacs, Z.I., Palkovits, M. (2008). Projections from the vestibular nuclei to the hypothalamic paraventricular nucleus: morphological evidence for the existence of a vestibular stress pathway in the rat brain. *Brain Struct. Funct*, 213, 239.
- Matsuda, S., Kahyo, H. (1998). Geographic differences in seasonality of preterm births in Japan. *Hum. Biol*, 70, 919.
- Melnikov, V.N. (1996). Birth seasonality in Western Siberia, Russia, 1958–1991. *Am. J. Hum. Biol*, 8, 124.
- Melnikov, V.N. (2012). *Chelovekvkontinental'nomklimat: voprosybiologii*. Novosibirsk. SO RAN (in Russian).
- Melnikov, V.N., Krivoschekov, S.G., Komlyagina, T.G. (2013). Limb muscle hemodynamics and arterial distensibility depend on atmospheric pressure in hypertensive men. *Biomed. Environ. Sci*, 26, 284.
- Melnikov, V.N., Fedorova, O.I., Maltseva, A.E. (2017). Vliyanie meteorooogicheskikh faktorov v sutki rozhdeniya na kolichestvo rodov i dlitel'nost' gestatsii v g. barnaule, Yugo-Zapadnaya Sibir. *Ekologiya cheloveka*, 9, 59 (in Russian).
- Meszaros, G., Herczeg, J., Bartfai, E. (1990). Weather front sensitivity as an influencing factor in the onset of labor. *Orv.Hetil*, 131, 1973.
- Noller, K.L., Resseguie, L.J., Voss, V. (1996). The effect of changes in atmospheric pressure on the occurrence of the spontaneous onset of labor in term pregnancies. *Am. J. Obstet. Gynecol*, 174, 1192
- Ochiai, A.M., Goncalves, F.L., Ambrizzi, T. (2012). Atmospheric conditions, lunar phases, and childbirth: a multivariate analysis. *Int. J. Biometeorol*, 56, 661.
- Patz, J., Engelberg, D., Last, J. (2000). The effects of changing weather on public health. *Annu. Rev. Public Health*, 21, 271.
- Porter, K.R., Thomas, S.D., Whitman, S. (1999). The relation of gestation length to short-term heat stress. *Am. J. Public Health*, 89, 1090.
- Ravanos, K., Dagklis, T., Petousis, S. (2015). Factors implicated in the initiation of human parturition in term and preterm labor: a review. *Gynecol Endocrinol*, August 25, 1.
- Rechkina, S.Yu. (2013). *Gemodinamika i elasticheskie svoystva arterii u zdorovykh lyudei i bol'nykh serdechno-sosudistymi zabolovaniyami pri izmenenii atmosfornogo davleniya*. Thesis of Doctoral Dissertation. Novosibirsk (in Russian).

- Sato, J.Y., Itano, Y., Funakubo, M. (2011). Low barometric pressure aggravates neuropathic pain in guinea pigs. *Neurosci. Lett*, 503, 152.
- Savelyeva, G.I., Kulakov, V.I., Strizhakov A.N. (2000). *Akusherstvo*. Moscow. Meditsina, 2000 (in Russian).
- Stefano, Di, Wang, B., Parobchak, N., Roche, N., Rosen, T. (2015). RelB/p52-mediated NF- κ B signaling alters histone acetylation to increase the abundance of corticotropin-releasing hormone in human placenta. *Sci. Signal*, 8, Ra85. doi: 10.1126/scisignal.aaa9806.
- Trap, R., Helm, P., Lidegaard, O. (1989). Premature rupture of the fetal membranes, the phases of the moon and barometer readings. *Gynecol. Obstet. Invest*, 28, 14.
- Wolf, J., Armstrong, B. (2012). The association of season and temperature with adverse pregnancy outcome in two German states, a time-series analysis. *PLoS One*, V, 7.E40228.
- Yackerson, N., Piura, B., Sheiner, E. (2008). The influence of meteorological factors on the emergence of preterm delivery and preterm premature rupture of membrane. *J. Perinatol*, 28, 707.
-

Citation:

Fedorova, O.I., Lastochkina, Ya.V., Maltseva, A.E. (2018). Influence of meteorological factors on the day of birth on the number of births in Barnaul. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(2), 342–347.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0. License
