

УДК 004.8:159.91

DOI: 10.34670/AR.2023.65.99.009

Оценка и прогнозирование влияния факторов погодных условий на уровень работоспособности человека

Бубенцова Анастасия Олеговна

Студент,
Национальный исследовательский университет ИТМО,
197101, Российская Федерация, Санкт-Петербург,
Кронверкский пр., 49;
e-mail: abubencova99@yandex.ru

Билый Андрей Михайлович

Доктор медицинских наук, доцент,
Национальный исследовательский университет ИТМО,
197101, Российская Федерация, Санкт-Петербург,
Кронверкский пр., 49;
e-mail: bilyi_andrei@mail.ru

Аннотация

Целью работы является проведение исследований посредством разработанного программного обеспечения для выявления факторов погодных условий, оказывающих влияние на состояние и работоспособность человека, а также прогнозирование состояния человека на основе данных о погодных условиях. Методика работы заключается в анкетировании пользователей посредством разработанного программного продукта, измерении значений факторов погоды и анализ корреляции между двумя наборами данных. Точность прогнозирования уровня работоспособности человека средствами машинного обучения на основе данных о погодных условиях при фиксированном графике работы и равномерных нагрузках составляет 0.69. Выводы о возможности средней корреляции уровня работоспособности человека со следующими факторами: фракция и фаза луны, скорость изменения планетарного k-индекса, температура воздуха и ее изменение, уровень влажности воздуха, атмосферное давление, скорость ветра, изменение видимости, количество, класс и магнитная классификация солнечных пятен ввиду распределения оценок, близкого к нормальному. По причине распределения оценок, далекого от нормального сделаны выводы о низкой вероятности средней корреляции уровня работоспособности человека с такими факторами, как скорость изменения влажности воздуха и атмосферного давления, изменение и скорость изменения показателей магнитного поля Земли, уровень видимости, длительность светового дня. Самочувствие человека может зависеть от показателей погодных факторов. Их необходимо учитывать при планировании деятельности, требующей повышенной концентрации внимания и отсутствия ошибок, например, на производстве, что поможет более точно определить качество работы.

Для цитирования в научных исследованиях

Бубенцова А.О., Билый А.М. Оценка и прогнозирование влияния факторов погодных условий на уровень работоспособности человека // Психология. Историко-критические обзоры и современные исследования. 2023. Т. 12. № 2А. С. 98-108. DOI: 10.34670/AR.2023.65.99.009

Ключевые слова

Функциональное состояние человека, самочувствие человека, уровень работоспособности, атмосферное давление, температура воздуха, влажность воздуха, солнечная активность, магнитные бури, активность луны.

Введение

На качество и точность работы человека помимо внутренних влияют в том числе и различные внешние факторы, такие как информационный шум, загрязненность воздуха, погодные факторы и др. В данной работе рассматривается влияние факторов погодных условий на состояние и работоспособность человека. Выдвигается следующая гипотеза: существует корреляция между факторами погодных условий и уровнем работоспособности человека, что делает возможным прогнозировать состояние человека на основе данных о погоде, что позволит достигнуть повышения работоспособности.

В данной статье были рассмотрены следующие погодные факторы, на наш взгляд, наиболее ярко влияющие на самочувствие человека: лунная и солнечная активности, скорость изменения атмосферного давления, влажность воздуха, движение магнитных бурь и температура воздуха, оценена корреляция данных факторов с собственными оценками пользователей уровня их работоспособности. Описана корреляция изменений в показателях погоды с состоянием и самочувствием человека, полученных на основе исследований, подтвержденных экспериментально.

Для проведения исследования было разработано распределенное программное обеспечение, позволяющее собирать данные о самочувствии человека на стороне клиента (приложения пользователя), о показателях перечисленных выше факторов погодных условий, анализировать их и использовать методы машинного обучения для предсказания уровня работоспособности человека в рамках серверной части.

Целью работы является проверка следующей гипотезы: самочувствие человека и уровень его работоспособности имеет среднюю и выше корреляцию с факторами погодных условий. На основе данных о погодных условиях в рамках текущего дня представляется возможность прогнозировать уровень работоспособности человека с высокой точностью.

Задачи исследования:

- разработать распределенный программный комплекс для сбора и обработки данных о погодных условиях и об уровне работоспособности пользователей;
- определить факторы погодных условий, наиболее ярко влияющие на состояние человека на основе данных исследований;
- сформулировать критерии оценки работоспособности пользователей;
- произвести оценку полученных данных и выявить корреляцию между величинами изменения работоспособности человека и показателей погодных условий;

- реализовать прогнозирование работоспособности человека на основе полученных данных и оценить его точность.

Материалы и методы

Для проведения исследования в рамках проверки гипотезы было разработано распределенное программное обеспечение, включающее в себя клиентскую и серверную части. Клиентская часть представляет собой Android приложение, реализованное с использованием языка программирования Kotlin и включающее в себя следующие разделы: «Тесты», «Анкета», «Личный кабинет». Основным разделом, используемым в исследовании, является раздел «Анкета», который содержит вопросы, на которые пользователь должен отвечать ежедневно. Первый вопрос заключается в оценке текущего дня в отрыве от предыдущих, в рамках него пользователю предлагается оценить работоспособность в течение текущего дня по шкале от 0 до 100. Второй вопрос направлен на оценку текущего дня в сравнении с предыдущим для отслеживания динамики изменения уровня работоспособности. Раздел «Кабинет» предоставляет функционал просмотра статистики заполненных анкет и пройденных тестов, а также просмотра прогноза уровня работоспособности на текущий день. Также прогноз уровня работоспособности отображается в уведомлениях, приходящих на устройство каждый день.

Методы машинного обучения и нейросети приобрели огромную популярность в задачах прогнозирования в том числе за счет высокой точности получаемых результатов и способности получаемую точность улучшать. Для использования методов машинного обучения необходим достаточно большой набор данных, опираясь на который модель способна выносить вердикт о принадлежности текущего набора признаков к тому или иному классу. Данная особенность рассматриваемых методов приводит к выводам о невозможности использования признаков с величиной «как есть», поскольку, например, температурные показатели зависимы от времени года, причем летом они всегда выше, чем зимой. В связи с чем было принято решение в подобных ситуациях оценивать размах величин. Также важна скорость изменения, поскольку изменение температуры воздуха в течение суток на 10 градусов – вполне нормальное явление, едва способное отразиться на самочувствии человека. Изменение же температуры воздуха на те же 10 градусов за несколько часов точно скажется на состоянии человека. Помимо изменения и скорости изменения кажется важным оценивать также и изменение скорости изменения.

Для использования на этапе прогнозирования данные о погодных условиях необходимо обработать, стандартизировать и привести к такому виду, где каждому дню будет соответствовать одна запись в наборе данных. Ввиду особенностей собранных данных, в частности различающихся частоты и характера, обрабатывать их необходимо также по-разному. Ниже приведены анализируемые факторы погодных условий, их особенности и способы обработки.

- видимая часть луны (moonFraction, %), фаза луны (moonPhase), solarDay (длительность светового дня). Каждому дню соответствует единственный показатель, дополнительных вычислений не требуется;
- планетарный индекс, характеризующий глобальную возмущенность магнитного поля Земли (kp_index), температура (temperature, °C), влажность (humidity, %), облачность (cloud), атмосферное давление (pressure, мм. рт. ст.), скорость ветра (wind, м/с), осадки (precipitation, мм), видимость (visibility, км), высота прилива (height), возмущенность магнитного поля земли (geomag). Значения каждого из приведенных параметров

представляют собой функцию, значит, представляется возможным оценить изменение данной функции в течение дня и вычислить первую и вторую производные. Для каждой функции, соответствующей каждому дню, вычисляется размах (изменение функции), размах первой производной (скорость изменения функции), размах второй производной (изменение скорости изменения функции);

- количество пятен на солнце (numspots), класс региона солнечных пятен (spotclass), магнитный класс (magcode). На солнце обычно бывает несколько регионов солнечных пятен, каждый из них имеет собственные характеристики. Для каждого дня содержатся записи по каждому региону, обнаруженному в этот день, т.е. количество записей для каждого дня различно. В результирующий датасет попадает следующее: numspot (сумма количества пятен во всех регионах за день), spotclass (среднее значение класса региона за день), magcode (также среднее значение по всем записям за день).

Для корректной работы методов машинного обучения данные нормализуются в рамках каждого столбца.

Ответы, заполняемые пользователем в анкете, анализируются отдельно друг от друга: в случае с оценкой работоспособности по столбальной шкале при прогнозировании решается задача регрессии, в случае же с оценкой в сравнении с предыдущим днем – задача классификации.

В рамках поиска оптимального решения задачи регрессии были использованы следующие методы: нейросетевая регрессия, регрессия дерева решений, регрессия LASSO, гребневая регрессия (ридж-регрессия), регрессия ElasticNet. В качестве оценки точности использовалась метрика MSE – среднеквадратичная разница между прогнозируемыми значениями и фактическими значениями в наборе данных.

Для решения задачи классификации при прогнозировании изменения состояния человека в сравнении с предыдущим рабочим днем были использованы следующие методы машинного обучения: метод опорных векторов, случайный лес, логистическая регрессия, наивный байесовский классификатор. Данные методы машинного обучения использовались в ансамблях методов, также был использован подбор параметров.

Результаты и обсуждение

Далее приведены результаты двух пользователей для сравнения и анализа полученных данных. Пользователь 1 – женщина, 23 года, студент очной формы обучения. Сбор данных от пользователя проводился в течение полугода, куда вошел период сессии, производственной практики, подготовки и защиты курсовых работ. Пользователь 2 – женщина, 29 лет, человек, основной умственной деятельностью которого представляет собой работа в сфере разработки программного обеспечения. Пользователь 2 на протяжении полугода исследования имел фиксированный график работы, не имел сверхурочной нагрузки, соблюдал режим дня, а также work-life balance.

Рисунок 1 содержит матрицу корреляции факторов погодных условий и оценок работоспособности пользователя 1. Здесь efficiency называется оценка работоспособности за текущий день в отрыве от предыдущего, yesterday - оценка изменения уровня работоспособности в сравнении с предыдущим днем. Efficiency может принимать целые значения из промежутка [0, 100], yesterday - целые значения из промежутка [-2, 2]. Наиболее сильная корреляция наблюдается со следующими факторами погодных условий: фаза луны,

высота приливов, скорость ветра, изменение скорости ветра, изменение температуры воздуха, изменение влажности воздуха.

	moonFraction	moonPhase	solarDay	value_R	value_d1_R	value_d2_R	kp_index_R	kp_index_d1_R	kp_index_d2_R
efficiency	-0.112572	0.122805	-0.137776	-0.061601	-0.093012	-0.075787	0.114036	0.068588	0.107780
yesterday	-0.050899	0.102174	-0.056793	-0.053438	-0.100309	-0.053012	0.096445	0.083481	0.083364

	temperature_R	temperature_d1_R	temperature_d2_R	humidity_R	humidity_d1_R	humidity_d2_R	cloud_R	cloud_d1_R	cloud_d2_R
efficiency	-0.129735	-0.211302	-0.215831	-0.140780	-0.251657	-0.225306	-0.096669	-0.132474	-0.118601
yesterday	-0.127084	-0.182799	-0.207744	-0.070204	-0.164758	-0.178453	-0.060496	-0.100936	-0.102949

	pressure_R	pressure_d1_R	pressure_d2_R	wind_R	wind_d1_R	wind_d2_R	precipitation_R	precipitation_d1_R	precipitation_d2_R
efficiency	-0.019381	-0.105617	-0.091984	-0.266112	-0.258529	-0.179200	-0.164308	-0.164974	-0.167941
yesterday	-0.123074	-0.213745	-0.202910	-0.295519	-0.222432	-0.170099	-0.050254	-0.053561	-0.057698

	visibility_R	visibility_d1_R	visibility_d2_R	numspot	spotclass	magcode	height_R	height_d1_R	height_d2_R
efficiency	-0.030100	-0.203842	-0.172630	-0.005629	-0.046001	-0.162293	0.112840	0.069512	0.032824
yesterday	-0.072845	-0.110219	-0.070767	-0.067965	0.000599	-0.103407	0.135989	0.096018	0.079966

Рисунок 1 - Матрица корреляции оценок пользователя 1 и факторов погодных условий

Корреляция оценок уровня работоспособности и описанных выше факторов погоды, согласно классификации, тем не менее, является слабой, что важно учитывать при фиксации выводов. Такая неярко выраженная корреляция наблюдается, скорее всего, из-за отсутствия у пользователя 1 четкого графика работы, а также наличия периодов сверх высоких умственных нагрузок. В результате анализа данных можно сделать вывод о высокой зашумленности данных и, как следствие, низкой корреляции с факторами погодных условий.

Рисунок 2 содержит матрицу корреляции данных пользователя 2 и факторов погодных условий. Здесь можно наблюдать более информативную картину, поскольку существуют факторы погодных условий, корреляция с которыми является средней. В случае с пользователем 2 данные оценок собственной работоспособности могут быть более чистыми ввиду более равномерных умственных нагрузок, четкого режима дня и фиксированного графика работы. В данном случае средняя корреляция оценок изменения уровня работоспособности наблюдается с магнитной классификацией солнечных пятен и их количеством; близкая к средней у температуры воздуха и ее изменения, скорости изменения влажности воздуха, скорости изменения скорости ветра.

Для проверки выполнения гипотезы для каждого из рассматриваемых факторов погодных условий было проведено исследование «от обратного»: были сгенерированы числовые ряды потенциальных оценок пользователя с заданной корреляцией. Значением корреляции было

выбрано 0.6, поскольку важно, чтобы числовые ряды имели хотя бы среднюю корреляцию ввиду недостаточности слабой и нереалистичности сильной. Поскольку реальные данные оценок имеют нормальное распределение вокруг нуля, было решено считать эталонным именно такое распределение. В случае, если распределение сильно отличалось от нормального, данные признавались не соответствующими реальности, а факторы погодных условий не влияющими на уровень работоспособности и состояние человека. Результаты представлены на рисунке 3.

	moonFraction	moonPhase	solarDay	value_R	value_d1_R	value_d2_R	kp_index_R	kp_index_d1_R	kp_index_d2_R	temperature_R
efficiency	0.089603	0.043620	0.413309	0.019290	0.105532	0.132109	0.147263	0.173211	0.235876	0.306812
yesterday	0.199006	-0.004050	-0.005227	0.051371	0.053898	0.075196	-0.088888	-0.094473	-0.091333	0.037866

	temperature_R	temperature_d1_R	temperature_d2_R	humidity_R	humidity_d1_R	humidity_d2_R	cloud_R	cloud_d1_R	cloud_d2_R
efficiency	0.306812	0.329586	0.201902	0.285545	0.308113	0.171074	0.000366	0.254126	0.248079
yesterday	0.037866	0.095348	0.073079	-0.002393	0.050626	0.037515	0.079886	0.017018	0.024116

	pressure_R	pressure_d1_R	pressure_d2_R	wind_R	wind_d1_R	wind_d2_R	precipitation_R	precipitation_d1_R	precipitation_d2_R
efficiency	-0.157285	-0.112965	-0.171300	0.008641	0.210370	0.112919	0.077711	0.085502	0.087342
yesterday	-0.099076	0.064040	0.046401	-0.068468	-0.010378	-0.022037	-0.022460	-0.014172	-0.012884

	visibility_R	visibility_d1_R	visibility_d2_R	numspot	spotclass	magcode	height_R	height_d1_R	height_d2_R
efficiency	-0.007501	0.215759	0.211911	0.294473	-0.094477	0.085861	0.016382	0.051695	0.025436
yesterday	-0.112422	-0.030674	-0.044093	0.100844	0.005818	0.648486	-0.148762	-0.025984	0.074760

Рисунок 2 - Матрица корреляции оценок пользователя 2 и факторов погодных условий

Распределение, близкое к нормальному, имеют следующие показатели погодных условий: фракция и фаза луны, скорость изменения планетарного k-индекса, температура воздуха и ее изменение, уровень влажности воздуха, атмосферное давление, скорость ветра, изменение видимости, количество, класс и магнитная классификация солнечных пятен, ввиду чего корреляция уровня работоспособности с данными факторами возможна.

Распределение, сильно отличающееся от нормального, а также низкую вероятность возможности корреляции с состоянием и уровнем работоспособности человека имеют следующие факторы погодных условий: скорость изменения влажности воздуха и атмосферного давления, изменение и скорость изменения показателей магнитного поля Земли, уровень видимости, длительность светового дня. В случае, если бы корреляция с данными факторами была высоко вероятна, человек бы оценивал свою работоспособность значительно хуже, чем вчера, в подавляющем большинстве случаев, его состояние бы практически перманентно ухудшалось, что, скорее всего, связано не с внешними факторами, такими как погода, а с внутренними, например, ухудшением физического или морального состояния.

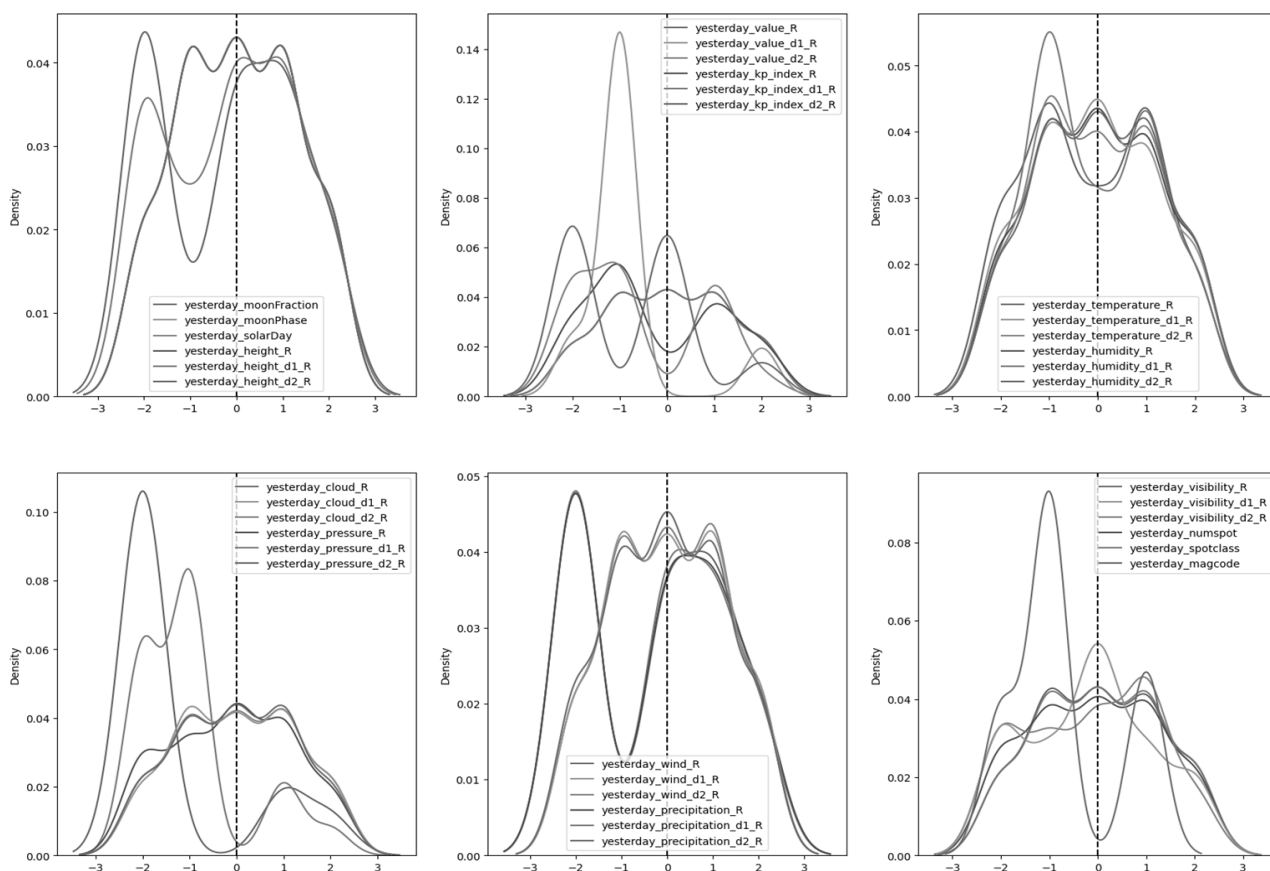


Рисунок 3 - Графики распределения оценок со средней корреляцией

Таблица 1 содержит оценку точности прогнозирования изменения уровня работоспособности человека на данных о погодных условиях при использовании различных методов машинного обучения.

Таблица 1 - Точность прогнозирования методами машинного обучения

Метод машинного обучения	Logistic Regression	SVC (Bagging)	RandomForest (Bagging)	MultinomialNB, SVC, RandomForest (Stacking)	MultinomialNB (Bagging)
Точность предсказания	0.31	0.61	0.69	0.58	0.31

Таким образом, возможно достичь точности прогнозирования уровня работоспособности, равной 69%, при использовании бутстреп-агрегирования метода случайный лес при условии соблюдения пользователем равномерных нагрузок, режима дня, фиксированного графика работы и отсутствии заболеваний.

Заключение

Самочувствие человека может зависеть от показателей погодных факторов. Их необходимо учитывать при планировании деятельности, требующей повышенной концентрации внимания и отсутствия ошибок, например, на производстве, что поможет более точно определить качество

работы.

По результатам исследования были получены следующие выводы:

- для повышения точности прогнозирования необходимо как можно больше данных ввиду использования методов машинного обучения, а также ввиду того, что показатели погодных условий могут различаться в зависимости от времени года (например, температура воздуха в зимнее время имеет больший размах в течение суток, чем летом), поэтому использование для прогнозирования данных за, как минимум, календарный год может существенно повысить точность прогнозирования;
- оценка собственной работоспособности человека сильно зависит от графика его умственной деятельности: у пользователей, имеющих дедлайны, неравномерные нагрузки и не фиксированный график работы (учебы), оценки будут ощутимо более зашумленными, чем у пользователей, у которых описанные выше условия не выполняются;
- также при равномерной нагрузке, при соблюдении режима дня состояние человека будет значительно лучше, и в таком случае представляется возможным отследить изменение самочувствия и работоспособности вследствие влияния именно погодных условий, прогнозирование будет иметь большую точность и больше отражать истинную картину;
- большую пользу использование приложения принесет людям тех профессий, где соблюдаются условия равномерных и фиксированных нагрузок;
- чем выше корреляция с каким-то определенным фактором погодных условий, тем проще сделать прогноз и вынести вердикт об уровне работоспособности текущего дня;
- по результатам исследования можно сделать вывод о существовании факторов погодных условий, с которыми невозможна средняя корреляционная зависимость состояния человека ввиду особенностей их изменения. К таким показателям можно отнести скорость изменения влажности воздуха, скорость изменения атмосферного давления и изменение этой скорости, скорость изменения магнитного поля Земли и изменение этой скорости, длительность светового дня и видимость;
- при соблюдении условий равномерных нагрузок, режима дня, баланса умственной деятельности и отдыха, фиксированного графика работы возможно достичь высокой точности прогнозирования уровня работоспособности на основе данных о погодных условиях.

Библиография

1. Андреев С.С. Интегральная оценка климатической комфортности на примере территории Южного Федерального округа России. СПб., 2011. 304 с.
2. Бояршинов А.Л., Ишков А.М., Решетников А.П. Влияние магнитных бурь на безопасность дорожного движения в условиях Севера // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2018. Т. 22. № 7 (138). С. 193-199.
3. Дубров А.П. Лунные ритмы у человека. М.: Медицина, 1990. 160 с.
4. Емельянова Е.А. Влияние погоды на организм человека // Проспект Свободный – 2015. Красноярск, 2015. С. 20-23.
5. Никберг И.И. Влияние геомагнитных бурь на здоровье человека // Новости медицины и фармации. 2014. № 4. С. 16-17.
6. Павлов К.И. и др. Влияние экологических факторов на когнитивные функции курсантов военного вуза // Геофизические процессы и биосфера. 2019. Т. 18. № 3. С. 5-28.
7. Павлов К.И. и др. Зависимость уровня активации коры головного мозга женщин от различных экологических факторов // Геофизические процессы и биосфера. 2015. Т. 14. № 4. С. 22-36.

8. Рожков В.П. и др. Оценка влияния геомагнитной и солнечной активности на биоэлектрические процессы мозга человека с помощью структурной функции // Российский физиологический журнал им. Сеченова. 2016. Т. 102. № 12. С. 1479-1494.
9. Сиваков В.И., Сиваков Д.В. Биоритмы физической, эмоциональный и интеллектуальный как фактор оптимизации психофизиологического состояния биатлонистов в нестандартных ситуациях соревновательной деятельности // Теория и практика физической культуры. 2007. № 10. С. 1-8.
10. Сороко С.И. и др. Амплитудно-частотные и пространственно-временные перестройки биоэлектрической активности мозга человека при сильных возмущениях геомагнитного поля // Вестник Северо-Восточного научного центра ДВО РАН. 2013. № 4. С. 111-122.
11. Файзрахманова А.Р., Мурзагалина Л.В. Влияние лунных фаз на психологическое и эмоциональное состояние человека // Молодежный научный форум: естественные и медицинские науки. 2017. № 2. С. 44-49.
12. Чуев А.С. Лунный цикл. Фазы луны // Научные достижения в XXI веке. Анапа, 2020. С. 88-92.
13. Яценко М.В. и др. ЭЭГ-корреляты влияния эндогенных и экзогенных факторов на умственную работоспособность студентов // Физиология человека. 2018. Т. 44. № 6. С. 36-48.
14. Яценко М.В., Кайгородова Н.З. Влияние погодных условий на показатели умственной работоспособности и биоэлектрическую активность головного мозга студентов // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Биологические, технические науки и науки о Земле. 2017. № 1. С. 31-35.
15. Babayev E.S., Allahverdiyeva A.A. Geomagnetic storms and their influence on the human brain functional state // Revista CENIC Ciencias Biologicas. 2005. № 36. P. 38-45.
16. Chakraborty U. Effects of different phases of the lunar month on living organisms // Biological Rhythm Research. 2020. Vol. 51. № 2. P. 254-282.
17. Della Monica C., Atzori G., Dijk D.J. Effects of lunar phase on sleep in men and women in Surrey // Journal of sleep research. 2015. Vol. 24. № 6. P. 687-694.
18. Hiltunen L. et al. Atmospheric pressure and suicide attempts in Helsinki // Finland International journal of biometeorology. 2012. Vol. 56. № 6. P. 1045-1053.
19. Maghrabi A.H. The Effects of Solar Activity and Geomagnetic Disturbance on Human Health // Open Acc. J. Biomed. Sci. 2020. Vol. 2. № 5. P. 506-509.
20. Turanyi C.Z. et al. Association between lunar phase and sleep characteristics // Sleep medicine. 2014. Vol. 15. № 11. P. 1411-1416.
21. Usoskin I.G. A history of solar activity over millennia // Living Reviews in Solar Physics. 2017. Vol. 14. № 1. P. 1-97.

Assessment and forecasting of the impact of weather conditions on the level of human performance

Anastasiya O. Bubentsova

Graduate Student,
ITMO University,
197101, 49, Kronverkskii ave., Saint Petersburg, Russian Federation;
e-mail: abubencova99@yandex.ru

Andrei M. Bilyi

Doctor of Medicine, Associate Professor,
ITMO University,
197101, 49, Kronverkskii ave., Saint Petersburg, Russian Federation;
e-mail: bilyi_andrei@mail.ru

Abstract

The aim of the work is to conduct research using the developed software to identify weather factors that affect the state and performance of a person, as well as predict the state of a person based

on weather data. The method of work consists in surveying users through the developed software product, measuring the values of weather factors and analyzing the correlation between two sets of data. The accuracy of predicting the level of human performance using machine learning based on data on weather conditions with a fixed work schedule and uniform loads is 0.69 its change, air humidity level, atmospheric pressure, wind speed, visibility change, number, class and magnetic classification of sunspots due to the distribution of estimates close to normal. Due to the distribution of estimates far from normal, conclusions were drawn about the low probability of an average correlation between the level of human performance and such factors as the rate of change in air humidity and atmospheric pressure, the change and rate of change in the Earth's magnetic field, the level of visibility, and the duration of daylight hours. The well-being of a person may depend on the indicators of weather factors. They must be considered when planning activities that require increased concentration and the absence of errors, for example, in production, which will help to more accurately determine the quality of work.

For citation

Bubentsova A.O., Bilyi A.M. (2023) Otsenka i prognozirovanie vliyaniya faktorov pogodnykh uslovii na uroven' rabotosposobnosti cheloveka [Assessment and forecasting of the impact of weather conditions on the level of human performance]. *Psikhologiya. Istoriko-kriticheskie obzory i sovremennye issledovaniya* [Psychology. Historical-critical Reviews and Current Researches], 12 (2A), pp. 98-108. DOI: 10.34670/AR.2023.65.99.009

Keywords

The functional state of a person, the well-being of a person, the level of working capacity, atmospheric pressure, air temperature, air humidity, solar activity, magnetic storms, moon activity.

References

1. Andreev S.S. (2011) *Integral'naya otsenka klimaticheskoi komfortnosti na primere territorii Yuzhnogo Federal'nogo okruga Rossii* [Integral assessment of climatic comfort on the example of the territory of the Southern Federal District of Russia]. St. Petersburg.
2. Babayev E.S., Allahverdiyeva A.A. (2005) Geomagnetic storms and their influence on the human brain functional state. *Revista CENIC Ciencias Biologicas*, 36, pp. 38-45.
3. Boyarshinov A.L., Ishkov A.M., Reshetnikov A.P. (2018) Vliyanie magnitnykh bur' na bezopasnost' dorozhnogo dvizheniya v usloviyakh Severa [Influence of magnetic storms on traffic safety in the conditions of the North]. *Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Bulletin of the Irkutsk State Technical University], 22, 7 (138), pp. 193-199.
4. Chakraborty U. (2020) Effects of different phases of the lunar month on living organisms. *Biological Rhythm Research*, 51, 2, pp. 254-282.
5. Chuev A.S. (2020) Lunnyi tsikl. Fazy luny [Lunar cycle. Phases of the moon]. In: *Nauchnye dostizheniya v XXI veke* [Scientific achievements in the XXI century]. Anapa.
6. Della Monica C., Atzori G., Dijk D.J. (2015) Effects of lunar phase on sleep in men and women in Surrey. *Journal of sleep research*, 24, 6, pp. 687-694.
7. Dubrov A.P. (1990) *Lunnye ritmy u cheloveka* [Lunar rhythms in humans]. Moscow: Meditsina Publ.
8. Emel'yanova E.A. (2015) Vliyanie pogody na organizm cheloveka [Influence of weather on the human body]. In: *Prospekt Svobodnyi – 2015* [Svobodnyu Ave., 2015]. Krasnoyarsk.
9. Faizrakhmanova A.R., Murzagalina L.V. (2017) Vliyanie lunnykh faz na psikhologicheskoe i emotsional'noe sostoyanie cheloveka [The influence of the lunar phases on the psychological and emotional state of a person]. *Molodezhnyi nauchnyi forum: estestvennye i meditsinskie nauki* [Youth Scientific Forum: natural and medical sciences], 2, pp. 44-49.
10. Hiltunen L. et al. (2012) Atmospheric pressure and suicide attempts in Helsinki. *Finland International journal of biometeorology*, 56, 6, pp. 1045-1053.

11. Maghrabi A.H. (2020) The Effects of Solar Activity and Geomagnetic Disturbance on Human Health. *Open Acc. J. Biomed. Sci.*, 2, 5, pp. 506-509.
12. Nikberg I.I. (2014) Vliyanie geomagnitnykh bur' na zdorov'e cheloveka [Influence of geomagnetic storms on human health]. *Novosti meditsiny i farmatsii* [News of Medicine and Pharmacy], 4, pp. 16-17.
13. Pavlov K.I. et al. (2019) Vliyanie ekologicheskikh faktorov na kognitivnye funktsii kursantov voennogo vuza [Influence of environmental factors on the cognitive functions of cadets of a military university]. *Geofizicheskie protsessy i biosfera* [Geophysical Processes and Biosphere], 18, 3, pp. 5-28.
14. Pavlov K.I. et al. (2015) Zavisimost' urovnya aktivatsii kory golovnogogo mozga zhenshchin ot razlichnykh ekologicheskikh faktorov [Dependence of the level of activation of the cerebral cortex of women on various environmental factors]. *Geofizicheskie protsessy i biosfera* [Geophysical Processes and Biosphere], 14, 4, pp. 22-36.
15. Rozhkov V.P. et al. (2016) Otsenka vliyaniya geomagnitnoi i solnechnoi aktivnosti na bioelektricheskie protsessy mozga cheloveka s pomoshch'yu strukturnoi funktsii [Evaluation of the influence of geomagnetic and solar activity on the bioelectrical processes of the human brain using the structural function]. *Rossiiskii fiziologicheskii zhurnal im. Sechenova* [Russian Physiological Journal], 102, 12, pp. 1479-1494.
16. Sivakov B.I., Sivakov D.V. (2007) Bioritmy fizicheskii, emotsional'nyi i intellektual'nyi kak faktor optimizatsii psikhofiziologicheskogo sostoyaniya biatlonistov v nestandartnykh situatsiyakh sorevnovatel'noi deyatel'nosti [Biorhythms physical, emotional and intellectual as a factor of optimizing the psycho-physiological state of biathletes in non-standard situations of competitive activity]. *Teoriya i praktika fizicheskoi kul'tury* [Theory and practice of physical culture], 10, pp. 1-8.
17. Soroko S.I. et al. (2013) Amplitudno-chastotnye i prostranstvenno-vremennye perestroiki bioelektricheskoi aktivnosti mozga cheloveka pri sil'nykh vozmushcheniyakh geomagnitnogo polya [Amplitude-frequency and spatio-temporal rearrangements of human brain bioelectrical activity under strong disturbances of the geomagnetic field]. *Vestnik Severo-Vostochnogo nauchnogo tsentra DVO RAN* [Bulletin of the North-Eastern Scientific Center of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences], 4, pp. 111-122.
18. Turanyi C.Z. et al. (2014) Association between lunar phase and sleep characteristics. *Sleep medicine*, 15, 11, pp. 1411-1416.
19. Usoskin I.G. (2017) A history of solar activity over millennia. *Living Reviews in Solar Physics*, 14, 1, pp. 1-97.
20. Yatsenko M.V. et al. (2018) EEG-korrelaty vliyaniya endogennykh i ekzogennykh faktorov na umstvennuyu rabotosposobnost' studentov [EEG-correlates of the influence of endogenous and exogenous factors on the mental performance of students]. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology], 44, 6, pp. 36-48.
21. Yatsenko M.V., Kaigorodova N.Z. (2017) Vliyanie pogodnykh uslovii na pokazateli umstvennoi rabotosposobnosti i bioelektricheskuyu aktivnost' golovnogogo mozga studentov [Influence of weather conditions on indicators of mental performance and bioelectrical activity of the brain of students]. *Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Biologicheskie, tekhnicheskije nauki i nauki o Zemle* [Bulletin of the Kemerovo State University. Series: Biological, technical and earth sciences], 1, pp. 31-35.