

# **ОДНА ИЗ НАИАКТУАЛЬНЕЙШИХ ПРОБЛЕМ СОВРЕМЕННЫХ НАУК О ЗЕМЛЕ (ГЕОНАУК): НАСКОЛЬКО ВОЗМОЖНО ПОВЫСИТЬ ТОЧНОСТЬ (ОПРАВДЫВАЕМОСТЬ) ПРОГНОЗОВ ПОГОДЫ. ЧАСТЬ 2**

Цюпка В. П.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования «Белгородский государственный  
национальный исследовательский университет» (НИУ «БелГУ»)

## **3. Метеорология и синоптическая метеорология, задача синоптической метеорологии. Изобретение метеорологических и аэрологических инструментов, развитие сети метеорологических станций, постов и обсерваторий**

С XVII в. изучением строения и свойств «земной атмосферы и совершающихся в ней физических»<sup>1</sup> процессов вплотную занялась географическая наука метеорология. А непосредственно изучать закономерности изменения погоды стала появившаяся в XIX в. синоптическая метеорология. Её основной задачей стало наблюдение за погодой и составление научно обоснованных прогнозов погоды.

Переходу от качественной оценки погоды к систематическим количественным наблюдениям над погодой способствовали изобретение различных метеорологических и аэрологических инструментов, а также развиваемая сеть метеорологических станций, а также постов и обсерваторий. Например, флюгер для определения направления ветра был известен ещё в Древней Греции, конструкцию простейшего анемометра (ветромера) в виде «ветромерной доски» для определения скорости (силы) ветра описал в 1450 г. «итальянский учёный, гуманист, писатель»<sup>2</sup>, архитектор, криптограф, скульптор, художник,

<sup>1</sup> Метеорология. URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/%CC%E5%F2%E5%EE%F0%EE%EB%EE%E3%E8%FF>

<sup>2</sup> Альберти, Леон Баттиста. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BB%D1%8C%D0%B1%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%B8\\_%D0%9B%D0%B5%D0%BE%D0%BD\\_%D0%91%D0%B0%D1%82%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BB%D1%8C%D0%B1%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%B8_%D0%9B%D0%B5%D0%BE%D0%BD_%D0%91%D0%B0%D1%82%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0)

музыкант и спортсмен «Леон Баттиста Альберти (итал. Leone Battista Alberti)<sup>3</sup>, ртутный барометр для измерения атмосферного давления изобрёл в 1644 г. итальянский математик и физик «Эванджелиста Торричелли (итал. Evangelista Torricelli)<sup>4</sup>), пригодный для измерения температуры воздуха, воды, почвы ртутный термометр с удобной шкалой предложил в 1724 г. нидерландский физик, инженер и стеклодув «Даниель Габриель Фаренгейт (Фаренхайд, нем. Daniel Gabriel Fahrenheit)<sup>5</sup>), чашечный анемометр для измерения скорости ветра изобрёл в 1846 г. ирландский астроном «Джон Томас Ромни Робинсон (англ. John Thomas Romney Robinson)<sup>6</sup>). Если с помощью метеорологических инструментов погоду изучают с поверхности Земли, то с помощью аэрологических инструментов – на разных высотах, для чего их поднимают с помощью шара-пилота, ракеты, самолёта, искусственного спутника. Метеорологическая станция представляет собой базовое учреждение, проводящее регулярные метеорологические наблюдения с помощью метеорологических и аэрологических инструментов по стандартной программе. Первые метеорологические станции создавались ещё в XVII в. Тогда же Академией дель Чименто (Академией опыта) во Флоренции была организована международная метеорологическая сеть из 9-ти размещённых в Европе метеорологических станций. Метеорологический пост представляет собой «пункт для производства метеорологических наблюдений по сокращённой программе в сравнении с метеорологическими станциями.»<sup>7</sup> Метеорологическая обсерватория – это научное учреждение, которое проводит «как регулярные метеорологические наблюдения»<sup>8</sup> по расширенной программе в срав-

<sup>3</sup> Альберти, Леон Баттиста. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BB%D1%8C%D0%B1%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%B8\\_%D0%9B%D0%B5%D0%BE%D0%BD%D0%91%D0%B0%D1%82%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BB%D1%8C%D0%B1%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%B8_%D0%9B%D0%B5%D0%BE%D0%BD%D0%91%D0%B0%D1%82%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0)

<sup>4</sup> Торричелли, Эванджелиста. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%BE%D1%80%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B5%D0%BB%D0%BB%D0%B8\\_%D0%AD%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D0%B6%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%BE%D1%80%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B5%D0%BB%D0%BB%D0%B8_%D0%AD%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D0%B6%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0)

<sup>5</sup> Фаренгейт, Габриель. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B0%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B3%D0%B5%D0%B9%D1%82\\_%D0%93%D0%B0%D0%B1%D1%80%D0%B8%D0%B5%D0%BB%D1%8C](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B0%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B3%D0%B5%D0%B9%D1%82_%D0%93%D0%B0%D0%B1%D1%80%D0%B8%D0%B5%D0%BB%D1%8C)

<sup>6</sup> Робинсон, Джон Томас Ромни. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BE%D0%BD\\_%D0%94%D0%B6%D0%BE%D0%BD%D0%A2%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%81\\_%D0%A0%D0%BE%D0%BC%D0%BD%D0%B8](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BE%D0%BD_%D0%94%D0%B6%D0%BE%D0%BD%D0%A2%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%81_%D0%A0%D0%BE%D0%BC%D0%BD%D0%B8)

<sup>7</sup> Метеорологический пост. URL: <http://meteorologist.ru/meteorologicheskij-post.html>

<sup>8</sup> Метеорологическая обсерватория. URL: <http://meteorologist.ru/meteorologicheskaya-observatoriya.html>

нении с метеорологическими станциями», так и специальные исследования атмосферных процессов.»<sup>9</sup>

#### **4. Понимание погоды в метеорологии. Метеорологические элементы и их изменяемость. Типы метеорологической информации**

В метеорологии погода определяется как «совокупность значений метеорологических элементов и атмосферных явлений, наблюдаемых в определённый момент времени в той или иной точке пространства»<sup>10</sup> тропосферы, включающей и находящуюся в ней часть гидросферы.

Получается, что погода является настолько сложным объектом метеорологических наблюдений, что для её изучения её же приходится разделять на те различные элементы, из которых она и складывается, чтобы «наблюдать каждый из этих... метеорологических элементов отдельно»<sup>11</sup>. К метеорологическим элементам относят прежде всего «те характеристики состояния атмосферы и атмосферные процессы, которые непосредственно наблюдаются»<sup>12</sup>, в том числе измеряются с помощью метеорологических и аэрологических приборов, на метеорологических станциях и метеорологических постах, а также метеорологических обсерваториях: «атмосферное давление, температура и влажность воздуха,»<sup>13</sup> направление и скорость ветра в виде горизонтального движения воздуха, «облачность (по количеству и формам), количество и вид выпадающих осадков, видимость, туманы, метели, грозы и»<sup>14</sup> др. Дополнительно к метеорологическим элементам относят «продолжительность солнечного сияния»<sup>15</sup> для данной широты, температуру и состояние почвы, высоту «и состояние снежного покрова»<sup>16</sup>, «радиационные и электрические характеристики»<sup>17</sup> атмосферного

<sup>9</sup> Метеорологическая обсерватория. URL: <http://meteorologist.ru/meteorologicheskaya-observatoriya.html>

<sup>10</sup> Погода. URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/%CF%E3%E4%E0>

<sup>11</sup> История метеорологических наблюдений. URL: <http://www.fiziolive.ru/html/pogoda/term/meteorological-supervision.htm>

<sup>12</sup> Метеорологические элементы. URL: <http://meteorologist.ru/meteorologicheskie-elementyi.html>

<sup>13</sup> Там же.

<sup>14</sup> Там же.

<sup>15</sup> Там же.

<sup>16</sup> Там же.

<sup>17</sup> Там же.

воздуха и пр. Кроме того, к метеорологическим элементам относят ещё и «не измеряемые, а вычисляемые»<sup>18</sup> характеристики: эквивалентную температуру, плотность воздуха, коэффициент прозрачности воздуха и»<sup>19</sup> др.

По данным метеорологических наблюдений в разных местах поверхности Земли, проводимых около 300 лет, температура воздуха, измеренная невысоко над земной поверхностью, может колебаться от +58 °С до -89,2 °С, давление – от 641 (внутри смерча 560) до 816 мм ртутного столба, влажность – «от 0 до 100 %»<sup>20</sup>, скорость ветра – от нуля до 372 км/час (512 внутри смерча), видимость – «от нуля до полной»<sup>21</sup>, количество осадков – от нуля «до 1016 мм»<sup>22</sup> воды в сутки. Как видно, значения метеорологических элементов, полученные в разных местах Земного шара и для разного времени наблюдений, изменяются в широких пределах.

Собираемую изучающими погоду метеорологами метеорологическую информацию делят на 2 типа: во-первых, «первичную информацию о текущей погоде, получаемую в результате метеорологических наблюдений»<sup>23</sup>, а, во-вторых, «информацию о погоде в виде различных сводок, синоптических карт, аэрологических диаграмм, вертикальных разрезов, карт облачности и»<sup>24</sup> др. Синоптическая карта (карта погоды) «по сути – это географическая карта, на которую цифрами и символами нанесены результаты наблюдений на сети метеорологических станций в»<sup>25</sup> определённый момент времени. Первую приземную синоптическую карту (для Европы) составил в 1820 г. германский физик «Генрих Вильгельм Брандес (нем. Heinrich Wilhelm Brandes»<sup>26</sup>).

---

<sup>18</sup> Метеорологические элементы. URL: <http://meteorologist.ru/meteorologicheskie-elementyi.html>

<sup>19</sup> Там же.

<sup>20</sup> Уиггинс А., Уинн Ч. Пять нерешенных проблем науки. М. ФАИР-ПРЕСС. 2005. С. 143.

<sup>21</sup> Там же.

<sup>22</sup> Арабаджи В. Загадки простой воды. URL: <http://n-t.ru/ri/ar/zv08.htm>

<sup>23</sup> Погода. URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/%CF%E3%E4%E0>

<sup>24</sup> Там же.

<sup>25</sup> Климатология и метеорология : учеб.-метод. пособие. Ставрополь. Ставропольское изд-во «Параграф». 2011. С. 48.

<sup>26</sup> Брандес, Генрих Вильгельм. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%80%D0%B0%BD%D0%B4%D0%B5%D1%81\\_%D0%93%D0%B5%D0%BD%D1%80%D0%B8%D1%85\\_%D0%92%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%B3%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BC](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%80%D0%B0%BD%D0%B4%D0%B5%D1%81_%D0%93%D0%B5%D0%BD%D1%80%D0%B8%D1%85_%D0%92%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%B3%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BC)

## **5. Прогноз погоды. Классификация прогнозов погоды по заблаговременности периода**

В метеорологии «прогноз погоды – это научно и технически обоснованное предположение о»<sup>27</sup> будущей погоде, сделанное на основе собранной метеорологической информации и научного знания закономерностей изменения погоды.

Прогнозы погоды, «по заблаговременности периода»<sup>28</sup>, на который они делаются, бывают:

- 1) сверхкраткосрочными – до 12 час.;
- 2) краткосрочными – от 12 до 36 час.;
- 3) среднесрочными – от 36 час. до 10 сут.;
- 4) долгосрочными – от 10 сут. до сезона (3 мес.);
- 5) сверхдолгосрочными – свыше 3 мес. «(год, несколько лет).»<sup>29</sup>

Для составления прогноза погоды разрабатываются разные методы. Но любой из них основывается на собранной метеорологической информации.

## **6. Синоптический метод прогноза погоды и его точность (оправдываемость)**

В основе синоптического метода прогноза погоды лежит обзор фактической погоды «на достаточно большой территории»<sup>30</sup> по предварительно составленным для разных моментов времени синоптическим картам (картам погоды), чтобы затем на основе научного понимания изменения атмосферных процессов предположить, как будет погода изменяться в дальнейшем в том или ином интересующем месте. Так как «для составления прогноза погоды»<sup>31</sup> требуются си-

<sup>27</sup> Погода. URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/%CF%E3%E4%E0>

<sup>28</sup> Прогноз погоды. URL: [http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B3%D0%BD%D0%BE%D0%B7\\_%D0%BF%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D1%8B](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B3%D0%BD%D0%BE%D0%B7_%D0%BF%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D1%8B)

<sup>29</sup> Там же.

<sup>30</sup> Как предсказывают погоду. URL: [http://www.kubanmeteo.ru/index.php?catid=1:articles&id=96:2010-12-13-19-04-16&Itemid=35&option=com\\_content&view=article](http://www.kubanmeteo.ru/index.php?catid=1:articles&id=96:2010-12-13-19-04-16&Itemid=35&option=com_content&view=article)

<sup>31</sup> Погода. URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/%CF%E3%E4%E0>

ноптические карты, составленные по собранным количественным и качественным данным о текущей погоде в разные моменты времени, понятно, что успешность составляемых прогнозов погоды с использованием синоптического метода будет в значительной степени зависеть от количества и качества собранной первичной метеорологической информации. Огромное значение также имеет степень изученности атмосферных процессов.

«Первый в истории»<sup>32</sup> научный прогноз погоды с использованием синоптического метода «появился 1 августа»<sup>33</sup> 1860 г. «в газете Times за авторством»<sup>34</sup> британского офицера ВМФ, метеоролога, генерал-губернатора Новой Зеландии, основателя и руководителя Метеорологического департамента Роберта Фицроя (Фиц Роя, Фиц-Роя, Фитц-Роя) (англ. Robert FitzRoy). Прогнозы погоды делались Метеорологическим департаментом по синоптическим картам, составляемым на основе сбора сведений о текущей погоде с британских морских судов и 24 метеорологических станций, и отличались крайне низкой точностью (оправдываемостью). Острая критика таких прогнозов погоды отрицательно сказывалась на состоянии здоровья Р. Фицроя, и, может быть, что считается всё же маловероятным, послужила причиной совершения им самоубийства в 1865 г.

Сейчас при развитой синоптической метеорологии, а также достигнутой необходимой густоты сети метеорологических станций, метеорологических пунктов и метеорологических обсерваторий (учитывая достигнутую скорость передачи данных) использование синоптиками синоптического метода оправдано для составления краткосрочных (с включением и сверхкраткосрочных) прогнозов погоды. Оправдываемость краткосрочных прогнозов с применением синоптического метода (дополненного другими методами) достигает сейчас 95 %, что уже вполне может удовлетворить потребности людей.

---

<sup>32</sup> Прогноз погоды. URL: [http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B3%D0%BD%D0%BE%D0%B7\\_%D0%BF%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D1%8B](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B3%D0%BD%D0%BE%D0%B7_%D0%BF%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D1%8B)

<sup>33</sup> Там же.

<sup>34</sup> Там же.

## 7. Теоретическая проработка идеи использования для прогнозирования погоды математической модели и математического моделирования, или численного (вычислительного) метода

Продолжая совершенствовать применение синоптического метода, в составлении прогноза погоды стали возлагать большие надежды на математические модели и математическое моделирование (численный, или вычислительный, метод).

«Математическая модель – это математическое представление реальности.»<sup>35</sup> Следовательно тропосферу как объект исследования с помощью «цепочки гипотез, идеализаций и упрощений»<sup>36</sup> замещают математической моделью, которую и изучают. «Процесс построения и изучения математических моделей» называют математическим моделированием. Так как в математической модели производят операции над числами, которые представлены и как исходные данные в виде первичной информации о текущей погоде, и как решение, характеризующее будущую погоду, то данный метод можно назвать численным, или вычислительным.

В математических моделях, с помощью которых стремятся объяснить поведение атмосферы, используются знания механики жидкостей и газов, термодинамики, астрономии Солнца, химии и иных естественнонаучных дисциплин.

В 1901 г. американский метеоролог и астроном Кливленд Эббе (англ. Cleveland Abbe) в своём труде «The physical basis of long-range weather forecasting»<sup>37</sup> «сформулировал следующий принцип: "Метеорология является приложением к атмосфере законов гидродинамики и термодинамики"»<sup>38</sup>англ. «"Meteorology is essentially the application of hydrodynamics and thermodynamics

<sup>35</sup> Математическая модель. URL: [http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%F2%E5%EC%E0%F2%E8%F7%E5%F1%EA%E0%FF\\_%EC%E4%E5%EB%FC](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%F2%E5%EC%E0%F2%E8%F7%E5%F1%EA%E0%FF_%EC%E4%E5%EB%FC)

<sup>36</sup> Там же.

<sup>37</sup> Abbe C. The physical basis of long-range weather forecasts // Monthly Weather Review. 1901. Vol. 29. P. 551–561.

<sup>38</sup> Чучуева И. История развития моделей прогнозирования погоды. URL: <http://www.mbureau.ru/articles/istoriya-razvitiya-modeley-prognozirovaniya-pogody>

to the atmosphere"). Его работа стала первой, в которой предлагался математический подход к вопросу прогнозирования погоды.»<sup>39</sup>

Вскоре в 1904 г. норвежский физик и геофизик «Вильгельм Фриман Корен Бьеркнес (норв. Vilhelm Friman Koren Bjerknnes)<sup>40</sup> в своём труде «Das Problem der Wettervorhersage, betrachtet vom Standpunkte der Mechanik und der Physik»<sup>41</sup> «уточнил постановку задачи прогнозирования погоды с точки зрения»<sup>42</sup> механики и термодинамики», разделив задачу на два шага»<sup>43</sup>:

1) шаг диагностирования («на этом шаге по имеющимся данным определяется начальное состояние атмосферы»<sup>44</sup>).

2) шаг прогнозирования («на этом шаге используются законы движения для прогнозирования изменения атмосферы через некоторое время»<sup>45</sup>).

«В то время существовала проблема сбора данных с океана и высших слоев атмосферы, однако»<sup>46</sup> В.Ф.К. Бьеркнес «был оптимистом, а международная программа по сбору погодных данных уже была в разработке (International observation programs organized by the International Commission for Scientific Aeronautics). Эта программа должна была помочь решить вопрос диагностирования текущего состояния погоды. При этом, для прогнозирования В.Ф.К. Бьеркнес предложил использовать систему»<sup>47</sup> семи уравнений:

- трёх «гидродинамических уравнений движения»<sup>48</sup>,
- уравнения непрерывности,
- уравнения состояния,
- уравнений, выражающих первый и второй законы термодинамики.

<sup>39</sup> Чучуева И. История развития моделей прогнозирования погоды. URL: <http://www.mbureau.ru/articles/istoriya-razvitiya-modeley-prognozirovaniya-pogody>

<sup>40</sup> Бьеркнес, Вильгельм Фриман Корен. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%C1%FC%E5%F0%EA%ED%E5%F1\\_%C2%E8%EB%FC%E3%E5%EB%FC%EC\\_%D4%F0%E8%EC%E0%ED\\_%CA%EE%F0%E5%ED](https://ru.wikipedia.org/wiki/%C1%FC%E5%F0%EA%ED%E5%F1_%C2%E8%EB%FC%E3%E5%EB%FC%EC_%D4%F0%E8%EC%E0%ED_%CA%EE%F0%E5%ED)

<sup>41</sup> Bjerknnes V. Das Problem der Wettervorhersage, betrachtet vom Standpunkte der Mechanik und der Physik // Meteorologische Zeitschrift. 1904. Bd. 21. S. 1–7.

<sup>42</sup> Чучуева И. История развития моделей прогнозирования погоды. URL: <http://www.mbureau.ru/articles/istoriya-razvitiya-modeley-prognozirovaniya-pogody>

<sup>43</sup> Там же.

<sup>44</sup> Там же.

<sup>45</sup> Там же.

<sup>46</sup> Там же.

<sup>47</sup> Там же.

<sup>48</sup> Чучуева И. История развития моделей прогнозирования погоды. URL: <http://www.mbureau.ru/articles/istoriya-razvitiya-modeley-prognozirovaniya-pogody>



В.Ф.К. «Бьеркнес разработал систему графических и численных методов для решения данной системы уравнений. Главной идеей его работ стала идея сделать метеорологию настоящей» естественной «наукой, реальной физикой атмосферы.»<sup>49</sup>

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

Альберти, Леон Баттиста [Электронный ресурс]. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BB%D1%8C%D0%B1%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%B8\\_%D0%9B%D0%B5%D0%BE%D0%BD%D0%91%D0%B0%D1%82%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BB%D1%8C%D0%B1%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%B8_%D0%9B%D0%B5%D0%BE%D0%BD%D0%91%D0%B0%D1%82%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0) (дата обращения: 08.01.2015)

Арабаджи, В. Загадки простой воды [Электронный ресурс] / Всеволод Арабаджи. URL: <http://n-t.ru/ri/ar/zv08.htm> (дата обращения: 02.02.2013)

Брандес, Генрих Вильгельм [Электронный ресурс]. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D0%B5%D1%81\\_%D0%93%D0%B5%D0%BD%D1%80%D0%B8%D1%85\\_%D0%92%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%B3%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BC](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D0%B5%D1%81_%D0%93%D0%B5%D0%BD%D1%80%D0%B8%D1%85_%D0%92%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%B3%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BC) (дата обращения: 03.01.2015)

Бьеркнес, Вильгельм Фриман Корен [Электронный ресурс]. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%C1%FC%E5%F0%EA%ED%E5%F1\\_%C2%E8%EB%FC%E3%E5%EB%FC%EC\\_%D4%F0%E8%EC%E0%ED\\_%CA%E5%ED](https://ru.wikipedia.org/wiki/%C1%FC%E5%F0%EA%ED%E5%F1_%C2%E8%EB%FC%E3%E5%EB%FC%EC_%D4%F0%E8%EC%E0%ED_%CA%E5%ED) (дата обращения: 03.01.2015)

Ветер и скорость ветра [Электронный ресурс]. URL: <http://www.astrolab.ru/cgi-bin/manager2.cgi?id=51&num=903> (дата обращения: 22.12.2014)

Индикаторы погоды [Электронный ресурс]. URL: <http://www.valleyflora.ru/25.html> (дата обращения: 25.01.2013)

История метеорологических наблюдений [Электронный ресурс]. URL: <http://www.fiziolive.ru/html/pogoda/term/meteorological-supervision.htm> (дата обращения: 02.02.2013)

История развития метеорологии как физической науки [Электронный ресурс]. URL: <http://mail.propogodu.ru/2/1324/> (дата обращения: 25.01.2013)

Как предсказывают погоду [Электронный ресурс]. URL: [http://www.kubanmeteo.ru/index.php?catid=1:articles&id=96:2010-12-13-19-04-16&Itemid=35&option=com\\_content&view=article](http://www.kubanmeteo.ru/index.php?catid=1:articles&id=96:2010-12-13-19-04-16&Itemid=35&option=com_content&view=article) (дата обращения: 08.01.2015)

Климатология и метеорология [Текст] : учеб.-метод. пособие / Составили: В. С. Цховребов, С. И. Веревкина, В. Я. Лысенко [и др.]. – Ставрополь : Ставропольское изд-во «Параграф», 2011. – 47 с.

<sup>49</sup> Чучуева И. История развития моделей прогнозирования погоды. URL: <http://www.mbureau.ru/articles/istoriya-razvitiya-modeley-prognozirovaniya-pogody>

Леон Баттиста Альберти [Электронный ресурс]. URL: [http://krotov.info/spravki/history\\_bio/15\\_bio/1404alberti.htm](http://krotov.info/spravki/history_bio/15_bio/1404alberti.htm) (дата обращения: 15.01.2015)

Математическая модель [Электронный ресурс]. URL: [http://ru.wikipedia.org/wiki/%CC%E0%F2%E5%EC%E0%F2%E8%F7%E5%F1%EA%E0%FF\\_%EC%EE%E4%E5%EB%FC](http://ru.wikipedia.org/wiki/%CC%E0%F2%E5%EC%E0%F2%E8%F7%E5%F1%EA%E0%FF_%EC%EE%E4%E5%EB%FC) (дата обращения: 02.02.2013)

Метеорологическая обсерватория [Электронный ресурс]. URL: <http://meteorologist.ru/meteorologicheskaya-observatoriya.html> (дата обращения: 06.01.2015)

Метеорологические элементы [Электронный ресурс]. URL: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/108672/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5> (дата обращения: 21.01.2013)

Метеорологические элементы [Электронный ресурс]. URL: <http://meteorologist.ru/meteorologicheskie-elementyi.html> (дата обращения: 21.01.2013)

Метеорологический пост [Электронный ресурс]. URL: <http://meteorologist.ru/meteorologicheskij-post.html> (дата обращения: 06.01.2015)

Метеорология [Электронный ресурс]. URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/%CC%E5%F2%E5%EE%F0%EE%EB%EE%E3%E8%FF> (дата обращения: 25.01.2013)

Первый прогноз погоды - Кто придумал? Изобретения и открытия [Электронный ресурс]. URL: <http://mjim.ru/izobreteniya/240-pervyj-prognoz-pogody.html> (дата обращения: 02.02.2013)

Погода [Электронный ресурс]. URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/%CF%EE%E3%EE%E4%E0> (дата обращения: 21.01.2013)

Прогноз погоды [Электронный ресурс]. URL: [http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B3%D0%BD%D0%BE%D0%B7\\_%D0%BF%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D1%8B](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B3%D0%BD%D0%BE%D0%B7_%D0%BF%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D1%8B) (дата обращения: 21.01.2013)

Развитие синоптической метеорологии [Электронный ресурс]. URL: <http://www.propogodu.ru/2/1331/> (дата обращения: 25.01.2013)

Робинсон, Джон Томас Ромни [Электронный ресурс]. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BE%D0%BD\\_%D0%94%D0%B6%D0%BE%D0%BD%D0%A2%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%81\\_%D0%A0%D0%BE%D0%BC%D0%BD%D0%B8](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BE%D0%BD_%D0%94%D0%B6%D0%BE%D0%BD%D0%A2%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%81_%D0%A0%D0%BE%D0%BC%D0%BD%D0%B8) (дата обращения: 06.01.2015)

Торричелли, Эванджелиста [Электронный ресурс]. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%BE%D1%80%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B5%D0%BB%D0%BB%D0%B8\\_%D0%AD%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D0%B6%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%BE%D1%80%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B5%D0%BB%D0%BB%D0%B8_%D0%AD%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D0%B6%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0) (дата обращения: 06.01.2015)

Уиггинс, А. Пять нерешенных проблем науки [Текст] / Артур Уиггинс, Чарлз Уинн ; пер. с англ. А. Гарькавого. – М. : ФАИР-ПРЕСС, 2005. – 304 с.

Фаренгейт, Габриель [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B0%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B3%D0%B5%D0%B9%D1%82,%D0%93%D0%B0%D0%B1%D1%80%D0%B8%D0%B5%D0%BB%D1%8C>  
(дата обращения: 06.01.2015)

Чучуева, И. История развития моделей прогнозирования погоды [Электронный ресурс] / Ирина Чучуева. URL: <http://www.mbureau.ru/articles/istoriya-razvitiya-modeley-prognozirovaniya-pogody> (дата обращения: 03.01.2015)

Яндекс. Словари [Электронный ресурс]. URL: <http://slovari.yandex.ru/>

Abbe, C. The physical basis of long-range weather forecasts [Text] / C. Abbe // Monthly Weather Review. – 1901. – Vol. 29. – P. 551–561.

Bjerknes, V. Das Problem der Wettervorhersage, betrachtet vom Standpunkte der Mechanik und der Physik [Text] / V. Bjerknes // Meteorologische Zeitschrift. – 1904. – Bd. 21. – S. 1–7.