

УДК 796.011.1

**ФАКТОРНАЯ МОДЕЛЬ БЕЗОПАСНОСТИ СПОРТИВНО-ТУРИСТСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ:  
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ – КЛИМАТ И ПОГОДА***канд. хим. наук, доц. В.И. ГАНОПОЛЬСКИЙ, Е.А. ДАНИЛИЧЕВА**(Научно-исследовательский институт физической культуры и спорта Республики Беларусь, Минск)*

*Рассматриваются вопросы моделирования спортивно-туристской деятельности с использованием разработанной нами факторной модели. Особое внимание уделено проблеме обеспечения жизнедеятельности и безусловного обеспечения безопасности путешественников, методам количественных оценок состояния погоды. Приведены результаты анализа проблемы «холодовой усталости» и количественных методов определения «холодового фактора».*

**Введение.** Решение комплекса задач, составляющих проблему обучения, спортивной тренировки, организации, подготовки и проведения спортивных туристских походов, требует углубленного исследования того, что составляет в этом виде деятельности надежность, успешность, эффективность, а также классификационное и педагогическое обеспечение безопасности участников туристских мероприятий.

Применительно к решению сформулированных задач туристской деятельности был предложен подход, который получил наименование «факторной модели». Первые варианты модели, включавшие три группы факторов (но еще без психологических), были опубликованы в 1987 – 88 годах [1, 2]. Наиболее обстоятельная работа, включавшая уже четыре комплекса факторов, была опубликована в 1990 году [3]. Наконец, в 1992 году была издана небольшая книга [4], которую можно считать итогом первого периода работы над факторной моделью. В дальнейшем в процессе решения задачи технического обеспечения жизнедеятельности и безопасности участников спортивных туристских походов в модель был введен центральный вертикальный комплекс – комплекс обеспечения [5, 6]. В процессе решения задачи «Климат и безопасность в туризме» модель была несколько изменена – это касалось размещения комплекса факторов внешней среды и климатической адаптации участников [7].

Успешность и эффективность туристских мероприятий – походов и путешествий – являются теми задачами, которые решаются при их подготовке и проведении. Однако решение этих задач вторично, первичной является проблема обеспечения жизнедеятельности и безусловного обеспечения безопасности путешественников. Решение этой проблемы, а следовательно, и задач любого туристского мероприятия многоаспектно и многокомпонентно. Необходим системный подход.

В спортивно-туристской деятельности проблемы обеспечения жизнедеятельности и безопасности участников спортивно-туристских походов в достаточно экстремальных условиях являются проблемами последовательной и системной адаптации спортсменов-туристов.

**Основная часть.** Факторная модель, приведенная на рисунке 1, позволила значительно расширить и углубить постановку как теоретических, так и организационно-методических вопросов не только спортивно-туристской, но рекреационно-оздоровительной и познавательно-туристской деятельности.

В факторной модели три объективных внешних фактора (факторы внешней среды, физической трудности и технической сложности маршрута) образуют классификационную подсистему, а следовательно, определяют и классификационные требования к маршруту, и требования к факторам подготовленности участников спортивных туристских походов к конкретным маршрутам. Эти три «внутренних» фактора образуют систему адаптации – факторы климатической адаптации ( $\Phi_{ка}$ ); физической работоспособности ( $\Phi_{фр}$ ) (адаптации к специфическим физическим нагрузкам); технической подготовленности ( $\Phi_{тп}$ ) (адаптации к техническим действиям в условиях наличия объективной опасности). Три внешних фактора формируют обобщенный фактор психической напряженности похода ( $F_{пн}$ ), три «внутренних» фактора обеспечивают определенный уровень психической подготовленности участников ( $\Phi_{пн}$ ).

Центральный горизонтальный комплекс (обобщенный фактор внешней среды вместе с фактором климатической адаптации) требует особого внимания при анализе и исследованиях успешности и эффективности спортивно-туристской деятельности по факторной модели.

И в спортивном туризме, и в альпинизме проблемы обеспечения жизнедеятельности и безопасности участников спортивно-туристских походов и восхождений в достаточно экстремальных условиях (климат, высота местности над уровнем моря; объективные опасности: сели, лавины, камнепады, подвижки ледников; крайне сложные метеоусловия: низкие температуры, шквальные ветры и т.п.; преодоление крутых скальных, снежных и ледовых склонов, крутизна и сложность которых обязана соответствовать категории сложности похода и категории трудности классифицированного участка маршрута в туризме или категории трудности вершины в альпинизме) являются проблемами последовательной и системной адаптации организма к таким условиям, а также задачами достижения высокого уровня технической подготовки.

Следует заметить, что нормативно-правовые документы по спортивному туризму (Правила проведения спортивных туристских походов, Разрядные требования по спортивному туризму, Методика клас-

сифицирования спортивных туристских маршрутов), а также достаточно большое количество вполне доступной информации о маршрутах и перевалах в горах, о реках и т.п. на протяжении полувековой истории этого вида спортивной деятельности имели своей первой и основной задачей безусловное обеспечение безопасности спортсменов-туристов.

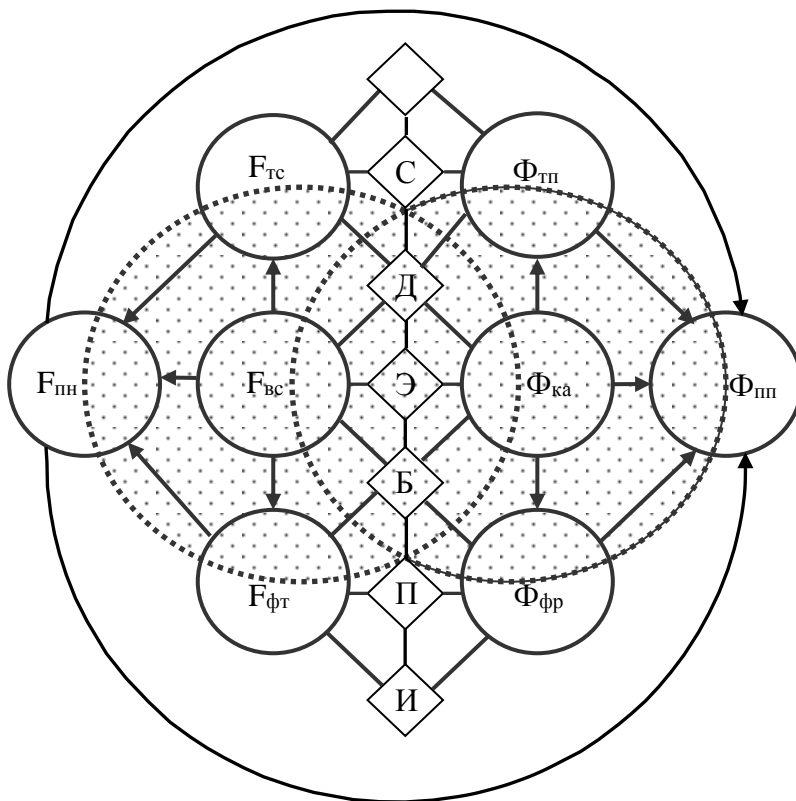


Рис. 1. Факторная модель туристской деятельности

Возвращаясь к факторной модели обеспечения жизнедеятельности и безопасности участников спортивных туристских походов, обратим внимание на то, что модель в явном виде и в полном объеме содержит систему этого обеспечения – между факторами «внешними» и «внутренними» располагается обеспечение участников средствами ориентирования (О), средствами страховки, проведения спасательных работ и медикаментами (С), средствами передвижения и транспортировки груза (Д); соответствующей экипировкой: одеждой, обувью, защитными средствами (Э), бивачным снаряжением (Б); продуктами питания (П); средствами связи, получения информации, проведения наблюдений (И).

Две пары «внешних» и «внутренних» факторов –  $F_{тс}$  и  $\Phi_{тп}$  (техническая сложность маршрута и техническая подготовленность участников),  $F_{фт}$  и  $\Phi_{фр}$  (физическая трудность маршрута и физическая работоспособность участников) – требуют, естественно, и большой подготовительной работы, и большой работы на маршруте. Однако эти факторы достаточно хорошо поддаются формализации, а значит и контролю.

Обобщенный фактор внешней среды ( $F_{вс}$ ) вместе с фактором биоклиматической адаптации участников похода к природно-климатическим условиям данного района ( $\Phi_{ка}$ ), образующий центральный горизонтальный комплекс модели, представляет достаточно серьезные трудности для разработки. Можно заметить, что этот комплекс менее всего исследован и менее всего обеспечен методами и средствами контроля.

В последнее время в своих исследованиях мы уделяли много внимания современному состоянию науки о климате, математическим моделям прогнозирования климата Земли, методам количественных оценок состояния погоды (холодовой индекс), экспериментальным исследованиям на маршрутах спортивных походов по определению метеофакторов и субъективных оценок теплоощущения участников. Такая работа ранее была выполнена в эксперименте (по материалам похода на архипелаге Земля Франца-Иосифа), а также по разработке психодиагностических тестов.

Нами осуществлена обработка экспериментальных результатов, полученных в течение почти тридцати лет на маршрутах походов в таких районах, как Кольский полуостров, плато Путорана, Полярный Урал, хребет Черского, архипелаг Северная Земля. Результаты, полученные при обработке материалов этих походов по модели, разработанной для похода по Земле Франца-Иосифа, не могли удовлетворить нас, и мы обратились к модели, известной под названием «холодового фактора».

С учетом предварительной проработки проблемы «холодовой усталости» (особенно опасной зимой как в среднегорных районах Приполярья и Заполярья, так и в высокогорных районах Кавказа и Центральной Азии, о чем свидетельствует печальный опыт серьезных по своим последствиям ошибок) можно сделать вывод: какой бы характер (математическую форму) ни приняла модель по фактору  $F_{bc}$ , важнейшей составной частью такой модели будет индекс «суровости погоды», или «холодовой фактор».

Рассмотрим вопрос о возможных направлениях в разработке методов оценки фактора климатической адаптации в спортивном туризме.

В работе А.Е. Бермана [8] была предложена модель «холодовой усталости». Состояние холодовой усталости, хорошо знакомое туристам-лыжникам, а также альпинистам, получившим опыт зимних восхождений высотного класса, следует относить к очень опасным состояниям, а значит и работать над этой проблемой, признавая, разумеется, что это далеко не единственная проблема климатической адаптации участников спортивных походов, но и в этом случае (как и в предыдущих) ограничимся примером.

Суть модели А.Е. Бермана в том, что по результатам наблюдений за участниками лыжных походов холодовая усталость наступает тем быстрее, чем меньше опыт участия в таких походах. С возрастанием опыта опасный предел холодовой усталости постепенно смещается: идет процесс долговременной адаптации. (По-видимому, такая же или подобная картина имеет место и в процессах адаптации к высоте, к высотной гипоксии).

Модель «холодовой усталости» по А.Е. Берману нами была модифицирована путем нормирования, преобразования координат и интерполяции [2], а затем, более детально, в работе [3]. При этом квантификация качественной модели А.Е. Бермана (рис. 2, а) выполнена, естественно, в первом приближении, причем уровень климатической адаптации представлен опытом, т.е. числом походов, совершенных участниками в предыдущие годы в аналогичных или близких условиях. Это число обозначено нами как  $n_j$ , где  $j = 1, 2, 3, \dots, n$ , а уровень «суровости погоды» может быть представлен условными коэффициентами. Заметим, что то же самое можно сделать и в отношении «уровня гипоксии», что было бы очень важно. Понятно, что как та, так и другая характеристики нуждаются в уточнении и более глубокой квантификации. При этом следует обратить внимание на динамический, а не статический характер модели (рис. 2, б) – здесь имеет место прямое взаимодействие факторов  $F_{bc}$  и  $\Phi_{ка}$ . При этом уровню соответствия фактора  $\Phi_{ка}$  фактору  $F_{bc}$  поставлена в однозначную зависимость такая количественная характеристика, как продолжительность похода, выраженная числом ходовых дней на маршруте ( $T_p$ ), – величина, играющая важную роль и в модели, описывающей комплекс:  $\{F_{фт}\} \Rightarrow \{\Phi_{фт}\}$ . Такой подход позволяет представить частный случай модели комплекса  $\{F_{bc}\} \Rightarrow \{\Phi_{ка}\}$ , т.е. модели «холодовой усталости», в форме расчетной номограммы. Номограмма характеризует зависимость реальной продолжительности похода  $T_p$  (и в целом по всему маршруту, и дифференцированно – на отдельных его участках) как от напряженности по фактору  $F_{bc}$  («суровость погоды»), уровню гипоксии, если расширить возможности модели), так и от туристского, в данном случае биопсихоклиматического опыта участников похода, оцениваемого числом ранее совершенных походов  $n_j$ .

В функциональной зависимости  $T_p = f(n_j, F_{bc})$ , приведенной на рис. 2, б, уровни  $F_{bc}$  – это уровни «суровости погоды». С целью использования этой модели в экспериментальной работе необходима разработка, по крайней мере, приемлемых количественных критериев оценки этой величины. Это было бы важно и для других моделей аналогичного или близкого типа, например, для модели «уровней гипоксии».

В принципе формализовать характеристику высотности маршрута достаточно просто, поскольку она может быть выражена, по крайней мере, тремя показателями:

- максимальной абсолютной высотой  $h_{max}$ ;
- средней абсолютной высотой  $h_{cp}$ ;
- интегральной высотой маршрута  $H$ .

Последняя учитывает не только высоту, но и время пребывания на ней.

К сожалению, эта простая и надежная характеристика имеет существенный недостаток – нечеткость. Разумеется, нечеткость не означает бесполезность использования указанных показателей, а означает лишь их относительный характер. Дело в том, что ввиду отсутствия надежных количественных данных пока не могут быть учтены существенные различия высокогорных районов по уровню границ высотной гипоксии, – эти границы определяются (или могут определяться) по проявлениям признаков горной болезни [9], что может быть, по нашему мнению, использовано в экспериментальной работе, хотя это и субъективный критерий. Но субъективные критерии, использованные нами при тестировании спортивных групп на маршрутах походов не только по самочувствию, активности, настроению (модификации теста САН и биоритмотестов), но также по теплоощущениям, оценке погоды и др., давали результаты, имевшие хорошую корреляцию с различными доступными нам методами объективного контроля.

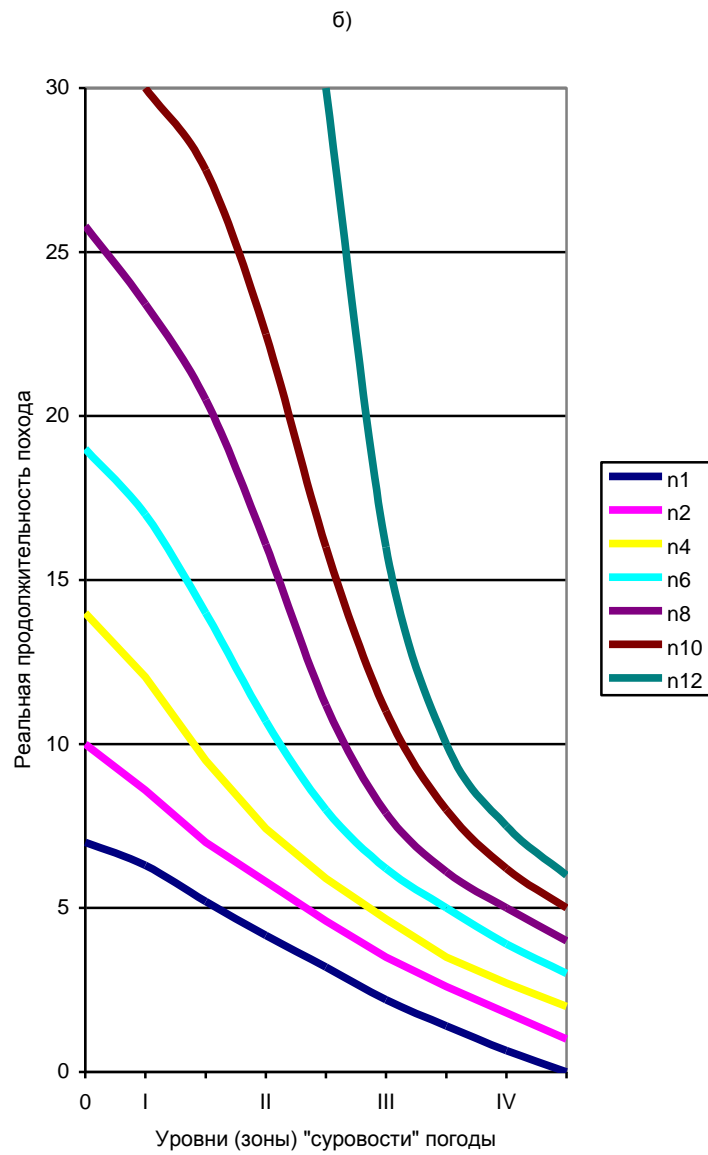
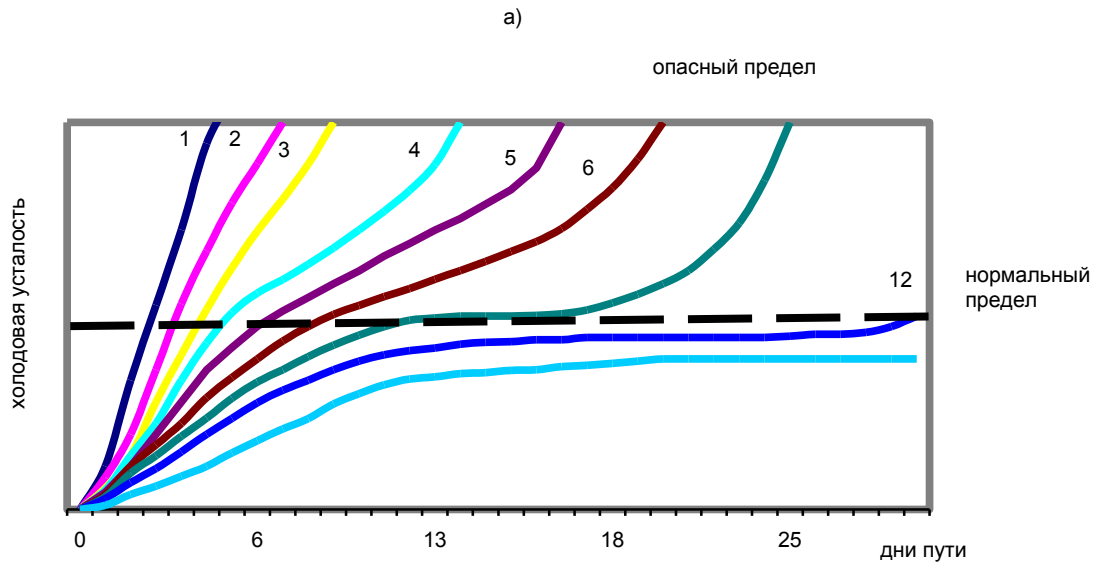


Рис. 2. Модель «Холодовой усталости» по А.Е. Берману (а) и модель адаптации к внешним факторам: метеословиям, гипоксии и др. (б)

Возможно, что и границы гипоксии могут быть экспериментально установлены, хотя работа эта, конечно же, непростая. Отметим лишь, что хорошо известными для горных туристов являются факты существенного различия «ощущения высоты» для Кавказа и, например, Памира. Вероятно, играет роль влажность воздуха. Возможно, имеются какие-то иные, неизвестные пока причины, но факт остается фактом – различия есть. И границы необходимо количественно определять, поскольку это также важно, как и определение границ «холодовой усталости». Говоря об усталости (холодовой, гипоксической, а также физической, психической), нужно помнить, что усталость – один из важнейших факторов аварийности. Осуществлять исследования этих факторов – важнейшее направление научной проблематики по туризму.

Из сказанного не следует делать слишком категоричные выводы – для этого пока еще очень мало результатов научных исследований, но предположение сделать можно: вероятно, горные районы Крайнего Севера Евразии и арктических архипелагов имеют очень низкую границу «горной болезни».

Следовательно, даже к низкогорным районам Севера следует относиться с большим вниманием, когда обсуждается вопрос о том, «а очень ли это высокие горы?» Необходимо рассматривать в комплексе три характеристики:

- абсолютные высоты;
- наличие альпийских форм рельефа и его разнообразие;
- граница начала «горной болезни».

Из нашего же анализа следует, что число высокогорных районов должно быть существенно расширено.

Последнее очень важно, так как позволяет вполне определенно решать вопросы существенного расширения географии высокогорья на территории Евразии, и при оценке (в соответствии с Правилами проведения туристских походов) туристского опыта принимать к зачету как маршруты в целом, так и отдельные перевалы, пройденные в районах Восточного Алтая, Восточного Саяна, на хребтах Байкальско-Станового района и Восточной Якутии.

Холодовой фактор (wind chill) является мерой дискомфорта, испытываемого людьми, подверженными воздействию холода и ветра.

Новая формула для холодового фактора была разработана Национальной службой погоды США в 2001 году и заменила ранее используемую формулу, которая была в употреблении с 1945 года. По сравнению со старой формулой, новая формула дает меньшее значение холодового фактора при тех же значениях температуры и скорости ветра. Новая формула основывается на современной теории теплопередачи и была построена эмпирически по результатам экспериментальной работы, проведенной с испытуемыми в ветровой камере в Торонто (Канада).

Формула имеет вид:

$$T_w = 13,127 + 0,6215T - 13,947v^{0,16} + 0,486Tv^{0,16},$$

где  $T_w$  – холодовой фактор, °С;  $T$  – температура воздуха, °С;  $v$  – скорость ветра, м/с.

Принято, что если холодовой фактор ниже  $-28$  °С, то обморожение возможно через 30 минут; ниже  $-40$  °С обморожение возможно через 10 минут; ниже  $-50$  °С обморожение возможно через 5 минут.

При обработке результатов наших наблюдений на маршрутах походов с использованием модели «холодового фактора» возник вопрос: нельзя ли улучшить (упростить) разработанную ранее формулу [10], приведенную в [11], на такую, применение которой позволит получать надежные результаты – не хуже, чем при использовании чрезвычайно громоздкой формулы «холодового фактора» и существенно лучше (по значениям коэффициентов корреляции), чем опубликованную в работах [10, 11]?

Существенно упрощенный вариант нашей модели приобрел следующий вид [12]:

$$K_o = (25 - T)v^{0,1},$$

где  $K_o$  – коэффициент охлаждения;  $T$  – температура воздуха, °С; 25 – комфортная температура воздуха, °С;  $v$  – скорость ветра, м/с.

Обработке были подвергнуты экспериментальные данные, полученные нами в зимних походах по Полярному Уралу, плато Путорана, хребту Черского, архипелага Северная Земля и Земля Франца-Иосифа. Результаты оказались более чем положительными – во всех случаях при построении графиков как по формуле холодового фактора ( $T_w$ ), так и по приведенной выше формуле для коэффициента охлаждения ( $K_o$ ) имели значения коэффициенты корреляции, отличающиеся от единицы не более чем на 0,02 – 0,07. В качестве иллюстрации приведем результаты обработки материалов наблюдений, полученных на маршрутах походов по Плато Путорана и архипелагу Северная Земля (рис. 3 и 4).

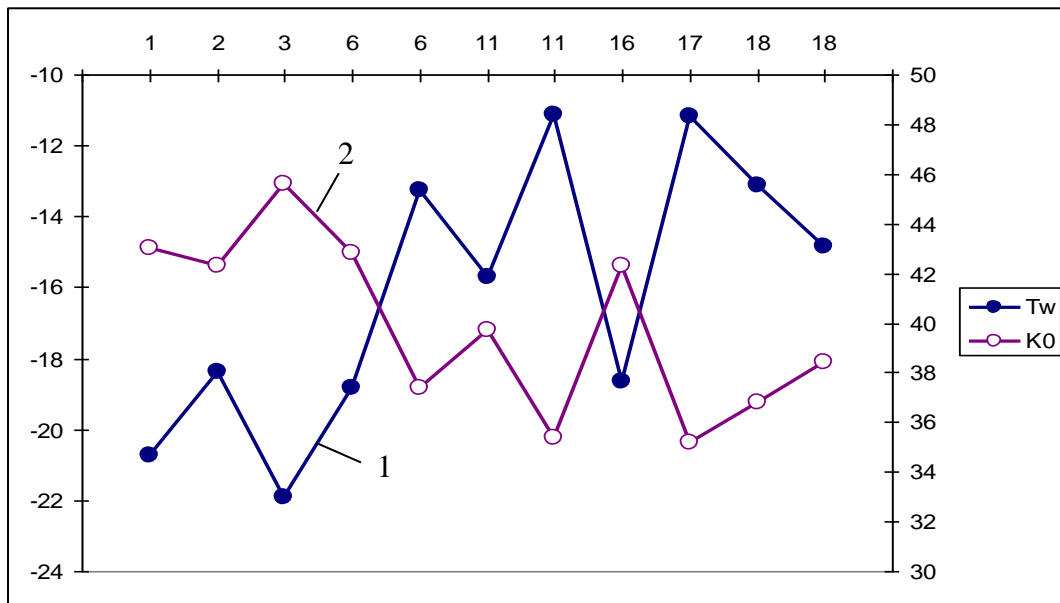


Рис. 3. Графики холодного индекса (1) и коэффициента охлаждения (2) по результатам наблюдений в лыжном походе на плато Путорана

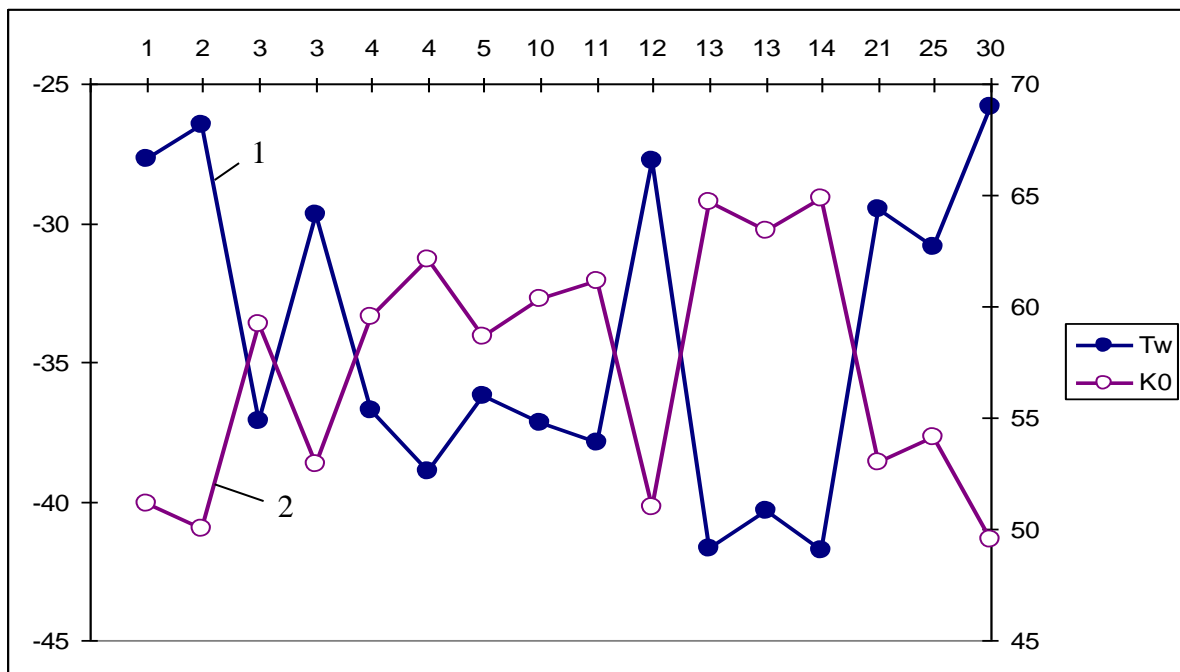


Рис. 4. Графики холодного индекса (1) и коэффициента охлаждения (2) по результатам наблюдений в лыжном походе на архипелаге Северная Земля

**Заключение.** Из сказанного следует, что мы располагаем очень простой, удобной в работе и надежной моделью для выполнения экспериментальных наблюдений и обработки полученных на маршрутах походов результатов наблюдений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ганопольский В.И. Многоаспектный характер туристской подготовки и факторная (динамическая) модель обеспечения безопасности участников туристских походов // Массовая физическая культура и спорт за здоровый образ жизни: Тез. докл. всесоюз. конф.: В 2 ч. – Мн., 1987. Ч. 1. – С. 24 – 26.
2. Ганопольский В.И., Годун И.В. Обеспечение безопасности участников туристских походов (к анализу проблемы адаптации в спортивном туризме) // Развитие туризма как фактора организации свободного времени населения: Тез. докл. всес. конф. – М., 1988. – С. 174 – 176.
3. Ганопольский В.И. Успешность деятельности в спортивном туризме // Прогрессивные технологические процессы и методы обслуживания в туризме и экскурсиях. – 1990. – № 11. – С. 61 – 81.
4. Ганопольский В.И. Моделирование системы спортивно-туристской деятельности: Учеб.-метод. пособие. – Мн., 1992. – 86 с.
5. Ганопольский В.И. Теоретические аспекты факторного моделирования спортивно-туристской деятельности // Науч. тр. НИИ физической культуры Республики Беларусь: Сб. науч. тр. – Мн., 1999. – Вып. 1. – С. 115 – 119.
6. Ганопольский В.И. Спортивно-туристская деятельность в общей и единой системе туристского образования // Проблемы развития оздоровительного туризма и краеведения в учреждениях образования: Материалы науч.- практ. конф. – Киев, 2002. – С. 3 – 8.
7. Ганопольский В.И. Факторная модель обеспечения жизнедеятельности и безопасности участников спортивных туристских походов и путешествий // Науч. тр. НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь: Сб. науч. тр. – Мн., 2006. – Вып. 6. – С. 287 – 291.
8. Берман А.Е. Путешествия на лыжах. – М., 1968. – С. 10 – 11.
9. Супруненко Ю.П. Горам навстречу. – М., 1989. – С. 44 – 73.
10. Ганопольский В.И. Проблема адаптации в спортивном туризме: об оценке биоклиматических показателей на маршрутах спортивных туристских походов // Науч. тр. НИИ физической культуры Республики Беларусь: Сб. науч. тр. – Мн., 2002. – Вып. 3. – С. 153 – 159.
11. Ганопольский В.И. Экологические аспекты в структуре спортивно-туристского образования // Вестн. Полоцкого гос. ун-та. Сер. Е. Педагогические науки. – 2005. – № 5. – С. 121 – 128.
12. Ганопольский В.И., Даниличева, Е.А. Климат и проблемы безопасности активной туристской деятельности // Инновационные технологии в сфере туризма, гостеприимства, рекреации и экскурсоведения: Матер. IX Междунар. науч. сессии. – Мн.: БГУФК, 2006. – С. 20 – 24.