

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
Кафедра судебной медицины

Г.В. Недугов

ТЕРМОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДАВНОСТИ НАСТУПЛЕНИЯ СМЕРТИ СРЕДСТВАМИ EXCEL

*Учебное пособие
для ординаторов, обучающихся по специальности
31.08.10 «Судебно-медицинская экспертиза»*

Казань
Издательство «Бук»
2021

УДК 340.62:343.148.23(075.8)
ББК 58.1:67.531я73
Н42

Рецензенты:

Сергеев Владимир Вячеславович, профессор кафедры медицинского права
и биоэтики ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России,
доктор медицинских наук, профессор
Федорина Татьяна Александровна, заведующий кафедрой общей и клинической
патологии: патологической анатомии, патологической физиологии
ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России, доктор медицинских наук, профессор

*Учебное пособие утверждено ЦКМС ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России
(протокол № 2 от 20 октября 2021 г.)*

Недугов, Герман Владимирович.

Н42 Термометрическое определение давности наступления смерти средствами Excel :
учебное пособие для ординаторов, обучающихся по специальности 31.08.10 «Судебно-медицинская экспертиза» / Г. В. Недугов; ФГБОУ ВО «Самарский гос. мед. ун-т» М-ва здравоохранения Рос. Федерации, Каф. судебной медицины. — Казань : Бук, 2021. — 136 с. — Текст : непосредственный.

ISBN 978-5-00118-806-3.

В учебном пособии дано описание основанных на законе охлаждения Ньютона — Рихмана математических моделей определения давности наступления смерти и оценки его погрешностей в условиях постоянной и изменяющейся температуры внешней среды. Охарактеризована двойная экспоненциальная модель Marshall — Ноаге и ее модификации С. Непфге, включая модели, учитывающие однократные внезапные изменения температуры внешней среды. Дано обобщение модели Marshall — Ноаге на случай линейно изменяющейся внешней температуры. Подробно рассмотрено выполнение соответствующих вычислительных операций с использованием табличного процессора Excel. Приведены процедуры визуальной подгонки средствами Excel температурных трендов внешней среды полиномами различных степеней и вычисления их регрессионных коэффициентов. Изложены численные алгоритмы решения неявно заданных функций охлаждения трупа, основанные на методах Ньютона и хорд.

Учебное пособие предназначено для подготовки кадров высшей квалификации по программам ординатуры по специальности 31.08.10 «Судебно-медицинская экспертиза», составлено в соответствии с требованиями действующего Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования подготовки кадров высшей квалификации в ординатуре по специальности 31.08.10 «Судебно-медицинская экспертиза» и требованиями рабочей программы учебной дисциплины «Судебная медицина», утвержденной ЦКМС ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России, а также может быть полезным судебно-медицинским экспертам.

УДК 340.62:343.148.23(075.8)
ББК 58.1:67.531я73

ISBN 978-5-00118-806-3

© Недугов Г. В., 2021
© ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России, 2021

Federal state budgetary educational institution of higher education
«Samara state medical university»
of the ministry of healthcare of the Russian Federation
Department of forensic medicine

G.V. Nedugov

**THERMOMETRIC DETERMINATION OF
THE POSTMORTEM INTERVAL BY
MEANS OF EXCEL**

*Textbook
for residents studying in the specialty
31.08.10 "Forensic medical examination"*

Kazan
Buk
2021

УДК 340.62:343.148.23(075.8)

ББК 58.1:67.531я73

H42

Reviewers:

Sergeev V. V., Professor of the Department of Medical Law and Bioethics of Samara State Medical University PhD, Professor

Fedorina T. A., Head of the Department of general and clinical pathology: pathological anatomy and pathological physiology of Samara State Medical University PhD, Professor

*The textbook was approved by the CCMS of the FSBEI HE SamSMU MOH
(Protocol No. 2 of October 20, 2021)*

Nedugov, German Vladimirovich.

H42

Thermometric determination of the postmortem interval by means of Excel : textbook for residents studying in the specialty 31.08.10 "Forensic medical examination" / G. V. Nedugov ; FSBEI HE SamSMU MOH Russia, Department of forensic medicine. — Kazan : Buk, 2021. — 136 p. — Text: unmediated.

ISBN 978-5-00118-806-3.

The textbook describes mathematical models based on the Newton — Richman cooling law for determining the postmortem interval and estimating its errors in conditions of constant and changing ambient temperature. The double Marshall — Hoare exponential model and its modifications by C. Henssge are characterized, including models that take into account one-time sudden changes in ambient temperature. A generalization of the Marshall — Hoare model is given for the case of a linearly varying external temperature. The execution of the corresponding computational operations using the Excel tab processor is considered in detail. Procedures for visual adjustment of temperature trends of the external environment by means of Excel by polynomials of various degrees and calculation of their regression coefficients are given. Numerical algorithms for solving implicitly given functions of corpse cooling based on Newton and Chord methods are proposed.

The textbook is intended for the training of highly qualified personnel under residency programs in the specialty 31.08.10 "Forensic medical examination", compiled in accordance with the requirements of the current Federal State Educational Standard of higher education for the training of highly qualified personnel in the residency in the specialty 31.08.10 "Forensic Medical Examination" and the requirements of the work program of the discipline "Forensic Medicine" approved by the CCMS of the FSBEI HE SamSMU MOH, and may also be useful to forensic medical experts.

УДК 340.62:343.148.23(075.8)

ББК 58.1:67.531я73

ISBN 978-5-00118-806-3

© Nedugov G.V., 2021

© FSBEI HE SamSMU MOH, 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
ГЛАВА 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДАВНОСТИ НАСТУПЛЕНИЯ СМЕРТИ НА ОСНОВЕ ЗАКОНА ОХЛАЖДЕНИЯ НЬЮТОНА-РИХМАНА	10
§ 1.1. Закон охлаждения Ньютона-Рихмана и его судебно-медицинские приложения	10
§ 1.2. Простая экспоненциальная модель охлаждения трупа	12
§ 1.3. Определение давности наступления смерти на основе закона Ньютона-Рихмана в условиях изменяющейся температуры внешней среды	14
§ 1.4. Решение математических моделей, основанных на законе охлаждения Ньютона-Рихмана, с применением табличного процессора Excel	22
§ 1.5. Регрессионное моделирование средствами Excel температурного тренда внешней среды	31
Упражнения	36
ГЛАВА 2. ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТЕЙ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДАВНОСТИ НАСТУПЛЕНИЯ СМЕРТИ НА ОСНОВЕ ЗАКОНА ОХЛАЖДЕНИЯ НЬЮТОНА-РИХМАНА	38
§ 2.1. Оценка погрешностей определения давности наступления смерти на основе закона охлаждения Ньютона-Рихмана при постоянной температуре внешней среды	38
§ 2.2. Оценка погрешностей определения давности наступления смерти на основе закона охлаждения Ньютона-Рихмана при изменяющейся температуре внешней среды	44
§ 2.3. Оценка погрешностей определения давности наступления смерти на основе закона охлаждения Ньютона-Рихмана с использованием Excel	54
Упражнения	60
ГЛАВА 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДАВНОСТИ НАСТУПЛЕНИЯ СМЕРТИ НА ОСНОВЕ ДВОЙНОЙ ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОЙ МОДЕЛИ MARSHALL-HOARE	61
§ 3.1. Двойная экспоненциальная модель Marshall-Hoare	61
§ 3.2. Оценка массы тела в модели Marshall-Hoare по антропометрическим показателям	65
§ 3.3. Нелинейная регрессионная модель Marshall-Hoare	66
§ 3.4. Модель Marshall-Hoare в условиях линейно изменяющейся температуры внешней среды	67

§ 3.5. Решение двойных экспоненциальных моделей Marshall- Hoare в Excel	70
Упражнения	73
ГЛАВА 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДАВНОСТИ НАСТУПЛЕНИЯ СМЕРТИ ПО МЕТОДУ HENßGE	74
§ 4.1. Двойная экспоненциальная модель охлаждения трупа в модификации Henßge	74
§ 4.2. Погрешности определения давности наступления смерти по методу Henßge	84
§ 4.3. Оценка давности наступления смерти по методу Henßge при внезапных изменениях температуры внешней среды	87
§ 4.4. Оценка давности наступления смерти по методу Henßge в условиях линейно изменяющейся внешней температуры	93
§ 4.5. Расчеты в Excel точечных и интервальных оценок давности наступления смерти по методу Henßge	96
Упражнения	103
ГЛАВА 5. ЧИСЛЕННЫЕ АЛГОРИТМЫ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЙ ОХЛАЖДЕНИЯ ТРУПА	105
§ 5.1. Неявные функции и численные методы их решения	105
§ 5.2. Метод касательных Ньютона	107
§ 5.3. Решение методом Ньютона неявных функций, основанных на законе охлаждения Ньютона-Рихмана	110
§ 5.4. Решение методом Ньютона двойной экспоненциальной модели Marshall-Hoare	115
§ 5.5. Решение методом Ньютона двойных экспоненциальных моделей Henßge	118
§ 5.6. Метод хорд и его реализация в Excel	123
Упражнения	129
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	131
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	132
СПИСОК ОСНОВНЫХ ПЕРЕМЕННЫХ И КОНСТАНТ В МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЯХ ОХЛАЖДЕНИЯ ТРУПА	132
ОТВЕТЫ К УПРАЖНЕНИЯМ	133
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	134

Учебное издание

Недугов Герман Владимирович

**ТЕРМОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДАВНОСТИ
НАСТУПЛЕНИЯ СМЕРТИ СРЕДСТВАМИ EXCEL**

Выпускающий редактор Г. А. Кайнова

Отпечатано с готового оригинал-макета.

Подписано в печать 13.11.2021. Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 7,90.
Тираж 100 экз. Заказ 1393.

Издательство «Бук». 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.
Отпечатано в типографии «Т8 Издательские Технологии», г. Москва, Волгоградский пр-т, д. 42, корп. 5