

## Величина физического износа объектов капитального строительства на основании данных учета МОБТИ

### Цель исследования

Целью настоящего исследования является определение, для объектов капитального строительства (ОКС) Московской области, зависимости степени физического износа здания от фактического срока жизни объекта и его основных конструктивных материалов (материала стен), и получение модели (аппроксимирующего уравнения), позволяющей решить обратную задачу: определение уровня физического износа по конструктивному материалу и сроку «жизни» объекта.

### Исходные материалы

Исходными данными послужили сведения технических паспортов ОКС, содержащиеся в базе данных МОБТИ<sup>1</sup>, объединенной с данными Росреестра, и содержащей 1 880 147 записей (т.е. несколько менее 24% из 7 980 644 объектов кадастрового учета Московской области, участвующих в кадастровой оценке 2015 г.).

Наименование полей Росреестра - стандартные (соответствуют идентификаторам данных в xml-файлах информационного обмена), а расшифровка значений содержащихся в полях МОБТИ приведена ниже из сопроводительной таблицы к рассматриваемой базе данных.

### Данные ГУП МО "МОБТИ"

| № п/п | Наименование поля (колонки) | Наименование реквизита           | Описание реквизита  |
|-------|-----------------------------|----------------------------------|---|
| 45    | <b>BLocation</b>            | Адрес (местоположение)           | Адрес в виде строки   |
| 46    | <b>BName</b>                | Наименование объекта             | Наименование здания, сооружения, ОНС. Для помещений - наименование здания |
| 47    | <b>Bletter</b>              | Литера (литеры)                  |   |
| 48    | <b>BFloors</b>              | Этажность здания                 | Для зданий и помещений  |
| 49    | <b>BWall</b>                | Материал стен                    | Материал стен в виде строки   |
| 50    | <b>BYear_Built</b>          | Год постройки                    | Год постройки основной литеры   |
| 51    | <b>BYear_Used</b>           | Год ввода в эксплуатацию         | Год ввода в эксплуатацию дела   |
| 52    | <b>Biznos_Date</b>          | Дата определения износа          | Дата последней инвентаризации дела  |
| 53    | <b>Biznos_Value</b>         | Износ                            | Износ основной литеры   |
| 54    | <b>BArea</b>                | Общая площадь                    | Для зданий и помещений  |
| 55    | <b>BParameter_Type</b>      | Тип основного параметра          | Код параметра по классификатору МОБТИ                                     |
| 56    | <b>BParameter_Title</b>     | Наименование основного параметра | Протяженность, объем, площадь застройки и пр.                             |
| 57    | <b>BParameter_Value</b>     | Значение основного параметра     |   |

В полях – «CADASTRALNUMBER» - «KEYPARAMETER\_VALUE» содержатся данные филиала ФГБУ "ФКП Росреестра" по Московской области (в исходной версии базы представлена таблица включающая полный перечень полей, содержащихся в исходных xml-файлах Росреестра, однако, для целей настоящего исследования эти сведения не представляют интереса, а перечисленные –

<sup>1</sup> Физически представляющей собой набор файлов \*.xlsx;

используются, в основном, для контроля), в полях от «BLOCATION» до «BPARAMETER\_VALUE» содержатся дополняющие данные ГУП МО "МОБТИ" по соответствующим объектам кадастрового учета.

В таблице ниже представлен характер наполнения базы данных, с учетом наличия текстовых и числовых величин (для последних определены среднее – минимальное – максимальное значения).

| Поле               | Заполнено данными | в т.ч. числовыми | Среднее     | Мин        | Макс        |
|--------------------|-------------------|------------------|-------------|------------|-------------|
| CADASTRALNUMBER    | 1 880 147         | 0                | -           | -          | -           |
| REALTY             | 1 880 147         | 0                | -           | -          | -           |
| DATECREATED        | 1 880 147         | 1 880 147        | 31.07.2012  | 28.06.2012 | 03.03.2015  |
| INV_NO             | 1 880 147         | 25 195           | 4,41005E+14 | 0          | 1,11111E+19 |
| FLOORS             | 1 356 092         | 1 356 092        | 2,2         | -19661     | 21955       |
| WALL               | 1 655 052         | 1 655 052        | 61001004941 | 0          | 61001009000 |
| YEAR_BUILT         | 805 933           | 805 933          | 1979        | 0          | 5005        |
| YEAR_USED          | 31 803            | 31 803           | 1969        | 0          | 2015        |
| AREA               | 1 615 545         | 1 615 545        | 355,8       | 0          | 210004279,4 |
| KEYPARAMETER_TYPE  | 117 971           | 117 971          | 4,5         | 0          | 6           |
| KEYPARAMETER_VALUE | 55 821            | 55 821           | 1022,0      | 0          | 1497550     |
| BLOCATION          | 1 880 147         | 12               | 8333333334  | 0          | 11111111111 |
| BNAME              | 1 880 126         | 27               | 740749639,3 | 0          | 20000000000 |
| BLETTER            | 1 878 679         | 53 994           | 743,6       | 0          | 1234567     |
| BFLOORS            | 1 056 996         | 1 056 996        | 3,4         | -19661     | 21955       |
| BWALL              | 1 604 331         | 5                | 37,8        | 0          | 178         |
| BYEAR_BUILT        | 830 596           | 830 596          | 1984        | 1          | 25009       |
| BYEAR_USED         | 9 900             | 9 900            | 1988        | 196        | 2057        |
| BIZNOS_DATE        | 1 840 707         | 1 840 677        | 29.12.2004  | 06.01.1900 | 11.11.2020  |
| BIZNOS_VALUE       | 1 655 911         | 1 655 911        | 26,0        | -7         | 30768       |
| BAREA              | 35 436            | 35 436           | 457,1       | 0,7        | 267168,5    |
| BPARAMETER_TYPE    | 27 527            | 27 527           | 2321,6      | 0          | 2339        |
| BPARAMETER_TITLE   | 202 714           | 0                | -           | -          | -           |
| BPARAMETER_VALUE   | 94 994            | 94 994           | 708,8       | 0          | 1430000     |

Как можно видеть по минимальным и максимальным значениям числовых полей, данные не свободны от ошибок и артефактов различного рода (например, в данных поля «этажность» явно присутствуют года постройки объекта; в полях «год ...» наличествуют значения «прошедших и будущих тысячелетий» и т.п.). Количество ошибочных данных невелико – до сотен и, по нашему мнению не оказывает сколь либо существенного влияния на итоговый результат обработки десятков и сотен тысяч значений, поэтому проводилась лишь предварительная обработка («чистка») исходной базы, на предмет исключения значений противоречащих здравому смыслу.

Для настоящего исследования использованы данные следующих полей:

BWALL; BYEAR\_BUILT; BYEAR\_USED; BIZNOS\_DATE; BIZNOS\_VALUE.

BWALL - материал стен в виде текстового описателя, значительно отличается от кодировки признака WALL (в справочнике он поименован как «dWall») Росреестра, насчитывающей 31 вариант числового кода, соответствующего определенному описанию материала стен (см. таблицу ниже).

**Таблица 1 Перечень наименований материалов наружных стен здания,  
применяемый при ведении Единого государственного реестра  
объектов капитального строительства (dWall)**

| <b>Код поля<br/>dWall</b> | <b>Основной материал</b>                    |
|---------------------------|---|
| 61001000000               | Стены                                       |
| 61001001000               | Каменные                                    |
| 61001001001               | Кирпичные                                   |
| 61001001002               | Кирпичные облегченные                       |
| 61001001003               | Из природного камня                         |
| 61001002000               | Деревянные                                  |
| 61001002001               | Рубленые                                    |
| 61001002002               | Каркасно-засыпные                           |
| 61001002003               | Каркасно-обшивные                           |
| 61001002004               | Сборно-щитовые                              |
| 61001002005               | Дощатые                                     |
| 61001002006               | Деревянный каркас без обшивки               |
| 61001003000               | Смешанные                                   |
| 61001003001               | Каменные и деревянные                       |
| 61001003002               | Каменные и бетонные                         |
| 61001004000               | Легкие из местных материалов                |
| 61001005000               | Из прочих материалов                        |
| 61001006000               | Бетонные                                    |
| 61001006001               | Монолитные                                  |
| 61001006002               | Из мелких бетонных блоков                   |
| 61001006003               | Из легкобетонных панелей                    |
| 61001007000               | Железобетонные                              |
| 61001007001               | Крупнопанельные                             |
| 61001007002               | Каркасно-панельные                          |
| 61001007003               | Монолитные                                  |
| 61001007004               | Крупноблочные                               |
| 61001007005               | Из унифицированных железобетонных элементов |
| 61001007006               | Из железобетонных сегментов                 |
| 61001008000               | Шлакобетонные                               |
| 61001009000               | Металлические                               |
| 61001999000               | Иное  |

В частности, поле BWALL дополняющих данных может быть заполнено как в соответствии с порядком перечисления конструктивных элементов здания в типовом техническом паспорте, например (сохранена орфография источника, используются не самые краткие описания):

*«ленточн из бет блоков, из сборн ж/б фонд блоков, барьер - в 1 кирпич, барьер - в 1 кирпич, барьер - металл реш, барьер - в 1 кирпич, барьер - в 1 кирпич, барьер - в 1 кирпич, в 0,5 кир сплошной на кирп ст с устройством цоколя»);*

так и в порядке несколько отличном от привычного:

*«АГВ 80 кв 3, металл рифленный в железных столбах, металл рифленый в железных столбах, Двойные тесовые, Бревенчатые, Кирпичные, Тесовые, Кирпичные, Тесовая, Бревенчатые, бревенчатые, кирпичные, бетонные, кирпичные»;*

либо:

*«штaketный, горбыль, сплошной забор из нестроган. досок, тес в разбежку, от электроводонагревателя, кирпичные, бетонное, бревенчатые, бревенчатые,*

*бревенчатые, 1 тес, кирпичные, 1 тес, металлические, бревенчатые, 1 водяное отопление от АОГВ-17-4-3».*

Если в первом случае более-менее понятно, что речь идет о кирпичном здании на фундаменте из ж/б блоков, то для 2-3 описания собственно материал стен характеризуемого здания не столь очевиден – описания начинаются то с наличия в доме АГВ, то с ограждения участка забором из штакетника и горбыля, и только где-то в середине фразы мелькает описание, которое можно отнести на счет стен – «*бревенчатые, кирпичные, бетонные*», «*кирпичные, бетонное, бревенчатые*», – возможно речь идет о здании со стенами из смешанных материалов, а возможно перечислены дополнительные характеристики хозяйственных построек, либо разнородные части единого здания.

В отличие от 31 варианта кодов материала стен Росреестра количество уникальных вариантов записей в поле BWALL составляет 419 996 для зданий, и 10 345 для сооружений.

### **Разделение выборки по классам конструктивных систем (КС)**

Поскольку определение стоимости замещения объектов оценки предполагается проводить с использованием расценок приводимых в изданиях серии «Справочник оценщика» («КО-ИНВЕСТ»), следует проанализировать характер физического износа для объектов, которые возможно отнести к той или иной конструктивной системе. Разделение всех объектов-аналогов на конструктивные системы является авторской разработкой компании «КО-ИНВЕСТ», по мнению ее создателей, получившей широкое распространение. В справочнике указывается тип конструктивной системы в соответствии с классификацией, принятой в изданиях серии «Справочник оценщика» и информационно-аналитическом бюллетене «Индексы цен в строительстве».

Ниже приводится слегка измененная (по структуре) таблица описания конструктивных систем с их кодами, размещаемая в каждом издании Справочника<sup>2</sup>.

| <b>Класс конструктивной системы</b> | <b>Основной материал</b>  |
|-------------------------------------|---|
| КС-1                                | Ограждающие конструкции - кирпич; несущие - железобетон, сталь  |
| КС-1А                               | Ограждающие конструкции - мелкие стеновые ячеистые и слоистые блоки; несущие - железобетон, сталь                           |
| КС-2                                | Ограждающие конструкции - кирпич; несущие - древесина   |
| КС-3                                | Ограждающие конструкции - железобетон; несущие - железобетон в бескаркасных системах  |
| КС-4                                | Ограждающие конструкции - железобетон; несущие - железобетон в каркасных системах   |
| КС-5                                | Ограждающие конструкции - железобетон; несущие - сталь  |
| КС-6                                | Ограждающие конструкции - тонкий металлический лист и эффективные теплоизоляционные материалы; несущие - железобетон, сталь |
| КС-6А                               | Ограждающие конструкции - стекло; несущие - железобетон или стальной каркас   |
| КС-7                                | Ограждающие конструкции - древесина; несущие - древесина и другие конструктивные материалы                                  |
| КС-8                                | С преимущественным применением нерудных и бетона  |
| КС-9                                | С преимущественным применением монолитного железобетона   |
| КС-10                               | С преимущественным применением сборного железобетона  |
| КС-11                               | С преимущественным применением конструкционной стали  |
| КС-12                               | С преимущественным применением стальных труб  |
| КС-13                               | С преимущественным применением древесины  |

<sup>2</sup> Например: в разделе «Информационная основа и принципы построения изданий КО-ИНВЕСТ серии «Справочник оценщика», «Общественные здания» - 2014; с.15.

| Класс конструктивной системы | Основной материал                                   |
|------------------------------|---|
| КС-14                        | С преимущественным применением кабелей и проводов   |
| КС-15                        | Благоустройство прилегающей территории (озеленение) |

Собственно процесс классификации, т.е. отнесения объекта к тому или иному классу конструктивной системы, реализован в виде программы на VBA, алгоритм которой предполагает подсчет количества упоминаний материалов характеризующих класс КС, и присвоение объекту по максимальному (или первому, при равенстве) количеству, соответствующего кода КС, там где это возможно, исходя из содержания текстового описателя (например: такие лапидарные описатели как (дословно): «шалаш»; «хол. камера»; «фундамент гаража» не содержат информации о материалах из которых выполнен объект, и соответственно невозможно их уверенное отнесение к определенной КС).

Результатом классификации по КС явилось разделение выборки на подвыборки в соответствии с определенным классом качества:

| Класс КС      | Количество объектов |
|---------------|---------------------|
| КС-01         | 568 451             |
| КС-03         | 49 466              |
| КС-04         | 28 290              |
| КС-05         | 391                 |
| КС-06         | 106 719             |
| КС-07         | 828 303             |
| КС-08         | 3 095               |
| КС-10         | 45                  |
| КС-11         | 1 916               |
| КС-12         | 2 266               |
| КС-13         | 4 762               |
| КС-14         | 830                 |
| <b>Всего:</b> | <b>1 594 534</b>    |

При этом стоит упомянуть, что не все результаты класса КС соотносятся с возрастом и износом здания (т.е. некоторые объекты не имеют сведений о годах постройки, или ввода в эксплуатацию, либо эти данные заведомо являются ошибочными – например, величина износа в 30768 («Износ основной литеры», по смыслу данных в колонке – в процентах).

В полученных файлах-подвыборках был рассчитан возраст объекта оценки на дату инвентаризации, соответствующую, по принятому допущению, моменту определения физического износа, отраженного в базе данных. Затем, для получения генерализованного результата, проводилось осреднение определений (значений) физического износа по интервалам в один год. На нижеприведенных гистограммах приведено распределение объектов по срокам фактической жизни (интервал – 5 лет).



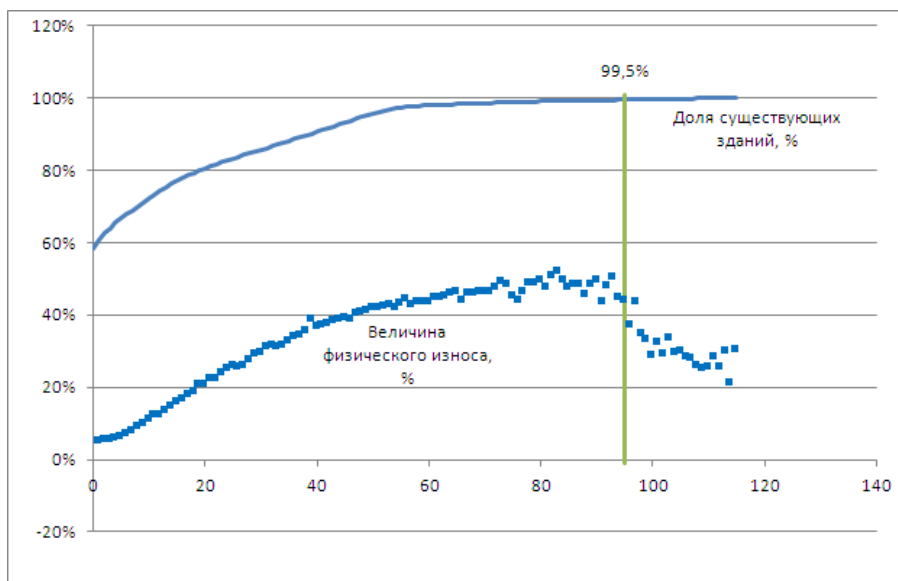
Среднее значение года строительства, рассчитанное по совокупным данным МОБТИ и Росреестра (эти данные не всегда совпадают, и часто дополняют друг друга), составляет 1980 (год).

Анализ результатов данного этапа позволил прийти к выводу, что выборки объемом менее 1000 значений недостаточно четко описывают общую тенденцию подгруппы<sup>3</sup>, в связи с чем, данные соответствующих подгрупп (КС-5, КС-10, КС-14) были исключены из дальнейшего рассмотрения.

Остальные подвыборки демонстрируют четко выраженную, нелинейную зависимость величины физического износа от возраста ОКС.

<sup>3</sup> Сильное рассеивание исходных данных в плоскости «возраст-износ» не позволяет получить зависимость с высокими прогностическими свойствами, что отражается низким коэффициентом детерминации.

На приведенном ниже графике, для объектов с КС-1 (кирпичные стены), отображены две зависящих от фактического срока жизни объектов характеристики: общее количество зданий указанного конструктивного класса, выраженное в % общего количества<sup>4</sup> и величину их физического износа, %:



Некоторое недоумение вызывает избыточно высокая (по нашему мнению) доля «новых» объектов – около 58%. Это может быть результатом того, что в качестве даты их постройки ошибочно указана дата инвентаризации, или иных неточностей, в пользу чего говорит и высокий учтенный износ этих объектов – в среднем около 16%. Таки образом, эта точка распределения содержит заведомые ошибки, и исключена нами из построения модели физического износа. На графике собственно величины износа, заметно, что при достижении определенного возраста (в данном случае - 95 лет), отмечается устойчивое снижение величин износа. Это может быть как результатом неучтенных (в полях YEAR\_USED, BYEAR\_USED) дат капитального ремонта, резко снижающего физический износ здания, так и некоторых технических ошибок, искусственно удлиняющих расчетный срок существования объекта<sup>5</sup>. При этом, по характеру верхней кумулятивной кривой распределения количества зданий по сроку их жизни, можно видеть, что данное «зашумление» охватывает лишь 0,5% от общего количества охарактеризованных объектов, и, следовательно, без ущерба для результата может быть исключено из построения модели, в первую очередь из-за противоречия теоретическим представлениям о характере накопления износа материальными объектами, в общем случае описываемого семейством т.н. логистических (сигмоидальных; S- ) кривых<sup>6</sup>.

### Выбор характеризующего уравнения износа

Для подбора оптимального уравнения связи «возраст – физический износ», был использован программный продукт TableCurve 2D<sup>7</sup>. Данная программа позволяет исследовать характер связи двумерного распределения первичных данных посредством вычисления характеристик и коэффициентов нескольких тысяч функций различных типов, объединенных в десяток семейств.

<sup>4</sup> 514 573 объекта, с известным возрастом.

<sup>5</sup> В частности, это может быть связано с особенностью конвертации дат в табличном процессоре Эксель, где величина «0» (- не слишком удачный вариант маркировки отсутствия данных) соответствует «дате» «00.01.1900», что при последующем усечении стандартными функциями до года, создаст ошибочную дату постройки - 1900 год.

<sup>6</sup> См. например описание <https://ru.wikipedia.org/wiki/Сигмоида> ;

<sup>7</sup> TableCurve 2D v2.03, компании Jandel Scientific (San Rafael, CA, USA), см. [https://en.wikipedia.org/wiki/TableCurve\\_2D](https://en.wikipedia.org/wiki/TableCurve_2D)

Критерием выбора характеризующей функции, описывающей модель физического износа в исследуемых классах КС (подвыборках), нами выбраны 3 показателя:

1. Уровень коэффициента детерминации ( $R^2$ );
2. Соответствие результирующей кривой теоретическим представлениям о старении физического объекта (накопление износа во времени);
3. Относительная простота уравнения связи.

В результате анализа перечня возможных решений, сгенерированного программой, в качестве основной модели было выбрано полиномиальное уравнение вида:

$$y^{(0.5)}=a+bx+cx^2+dx^3$$

где:

X – фактический срок жизни ОКС, лет;

Y – величина физического износа, %;

a, b, c, d – коэффициенты полинома.

Общий вид уравнения связи для подвыборки КС-1 приведен на рисунке ниже.

**КС-1: Ограждающие конструкции - кирпич; несущие - железобетон, сталь**

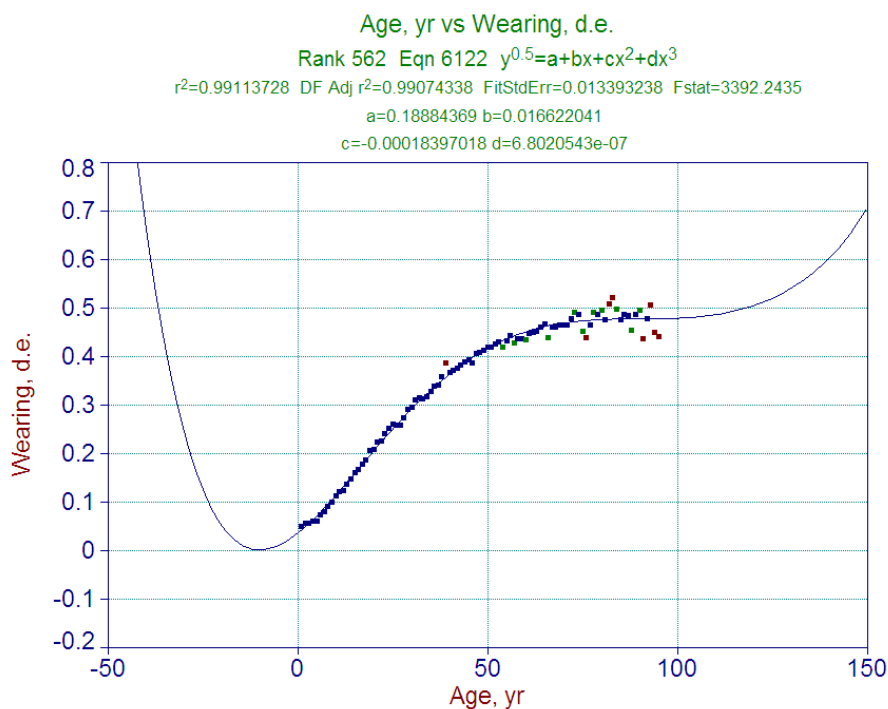


Рисунок 1 Общий вид графика уравнения связи для КС-1

По оси абсцисс расположен возраст ОКС в годах, по оси ординат – величина физического износа в долях единицы. Левая часть кривой, для возраста объекта менее 0, не имеет физического смысла. Правая, экстраполирующая, часть кривой демонстрирует резкое накопление износа объектами на интервале 120-150 лет, что соответствует представлениям о ветшании конструкций здания не подвергавшегося капитальному ремонту, даже при условии проведения своевременных текущих ремонтных и регламентных работ.



Ниже приводятся результаты для прочих классов КС. Следует обратить внимание, что для класса КС-12 использован тот же полином, но меньшего (второго) порядка; а для класса КС-13 подобрано уравнение, использующее при Y функцию Ln(), вместо степенной с показателем 0,5.

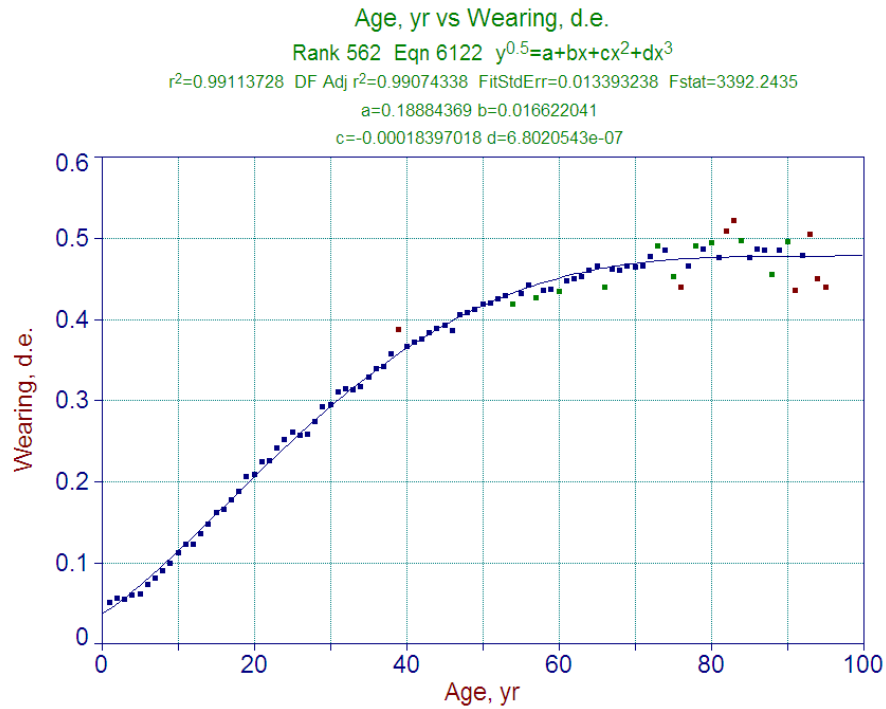


Рисунок 2 Вид и характеристики модели физического износа для КС-1

**КС-3: Ограждающие конструкции - железобетон; несущие - железобетон в бескаркасных системах**

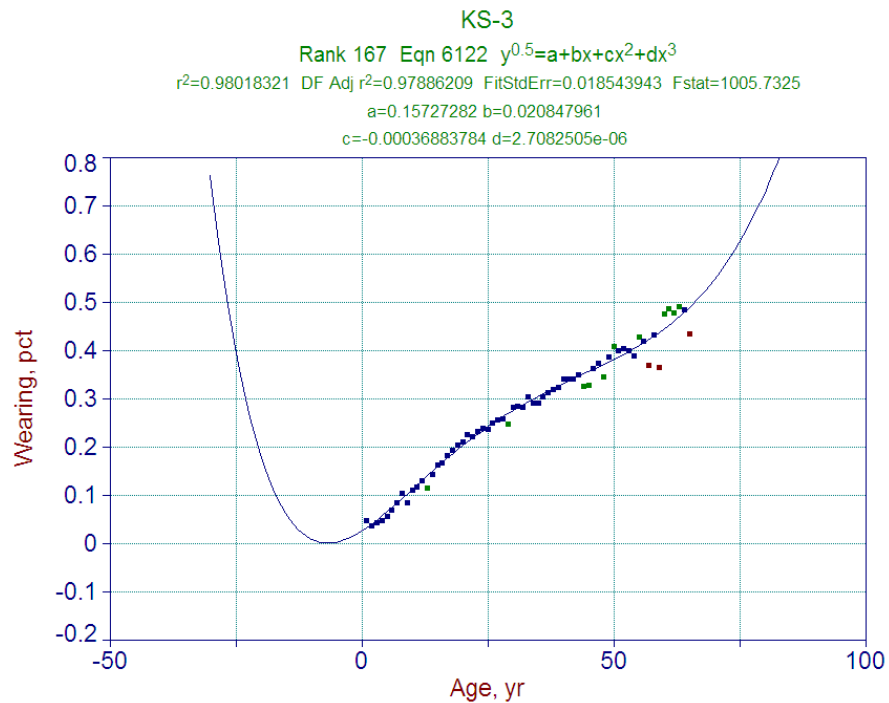


Рисунок 3 Общий вид графика уравнения связи для КС-3

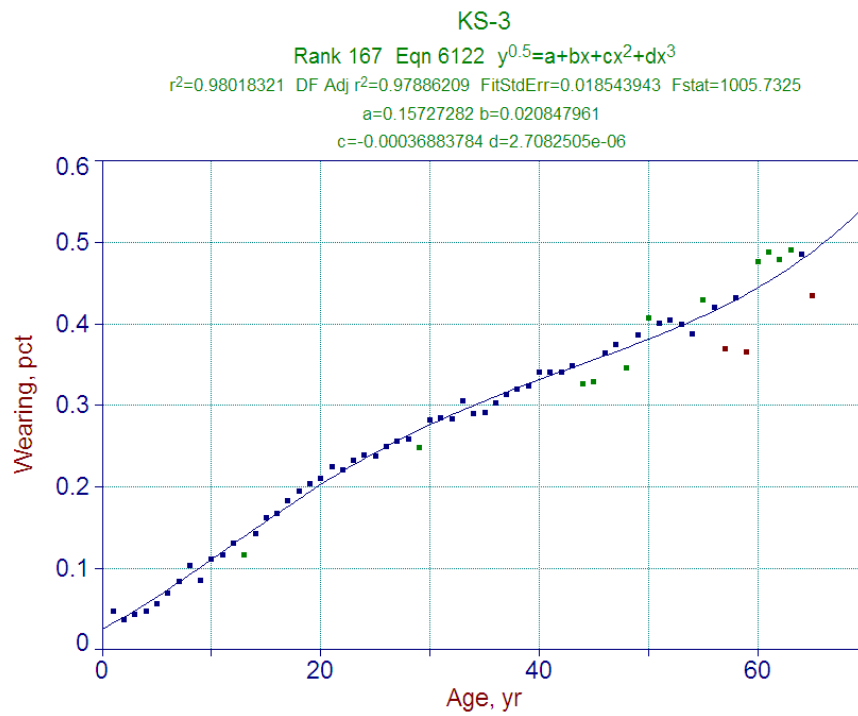


Рисунок 4 Вид и характеристики модели физического износа для КС-3

**КС-4: Ограждающие конструкции - железобетон; несущие - железобетон в каркасных системах**

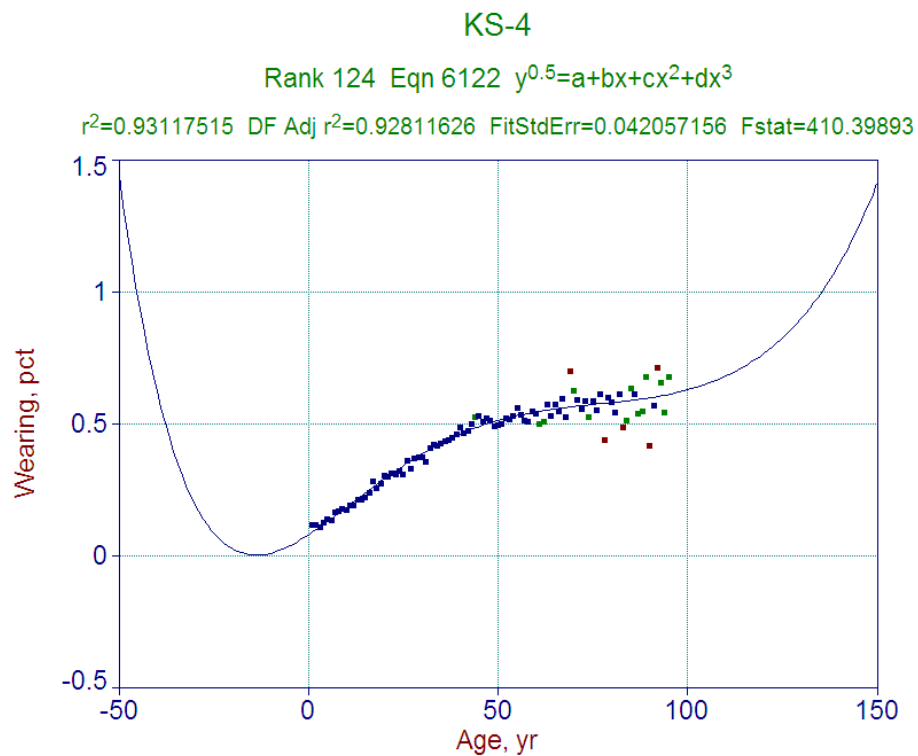


Рисунок 5 Общий вид графика уравнения связи для КС-4

### KS-4

Rank 124 Eqn 6122  $y^{0.5}=a+bx+cx^2+dx^3$

$r^2=0.93117515$  DF Adj  $r^2=0.92811626$  FitStdErr=0.042057156 Fstat=410.39893

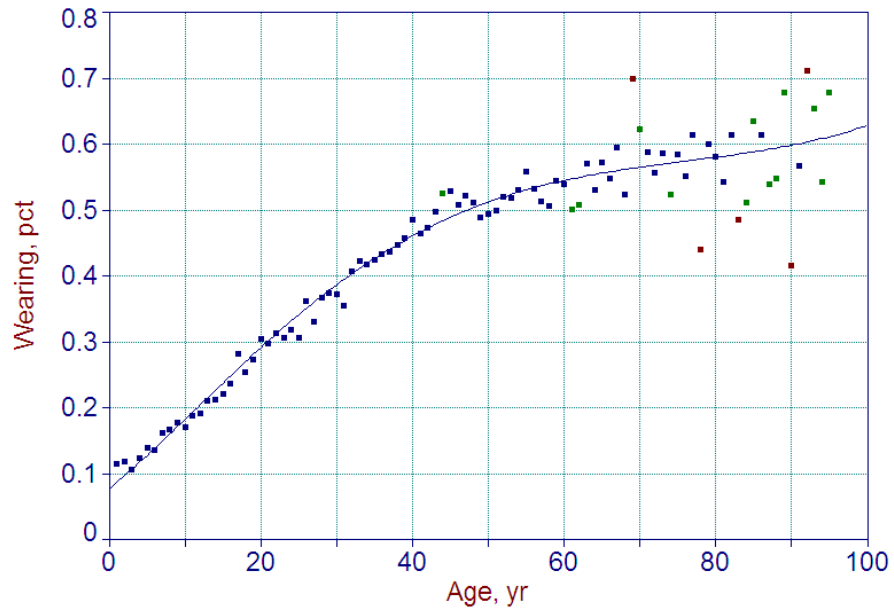


Рисунок 6 Вид и характеристики модели физического износа для KS-4

**KS-6: Ограждающие конструкции - тонкий металлический лист и эффективные теплоизоляционные материалы; несущие - железобетон, сталь**

### KS-6

Rank 780 Eqn 6122  $y^{0.5}=a+bx+cx^2+dx^3$

$r^2=0.95042264$  DF Adj  $r^2=0.9482192$  FitStdErr=0.041075158 Fstat=581.50511

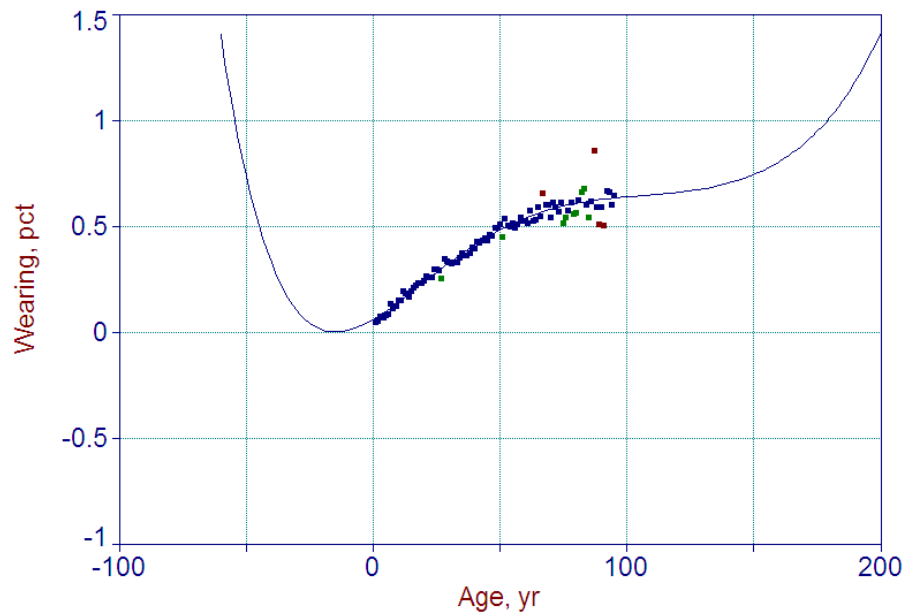


Рисунок 7 Общий вид графика уравнения связи для KS-6

### KS-6

Rank 780 Eqn 6122  $y^{0.5}=a+bx+cx^2+dx^3$

$r^2=0.95042264$  DF Adj  $r^2=0.9482192$  FitStdErr=0.041075158 Fstat=581.50511

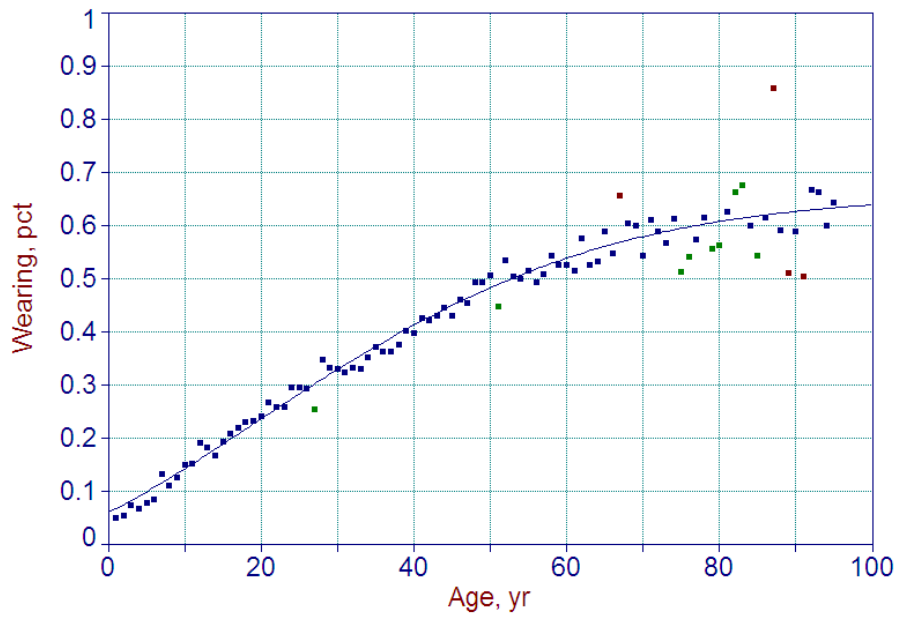


Рисунок 8 Вид и характеристики модели физического износа для КС-4-6

**КС-7: Ограждающие конструкции - древесина; несущие - древесина и другие конструктивные материалы**

### KS-7

Rank 210 Eqn 6122  $y^{0.5}=a+bx+cx^2+dx^3$

$r^2=0.99208245$  DF Adj  $r^2=0.99174191$  FitStdErr=0.013206824 Fstat=3926.1189

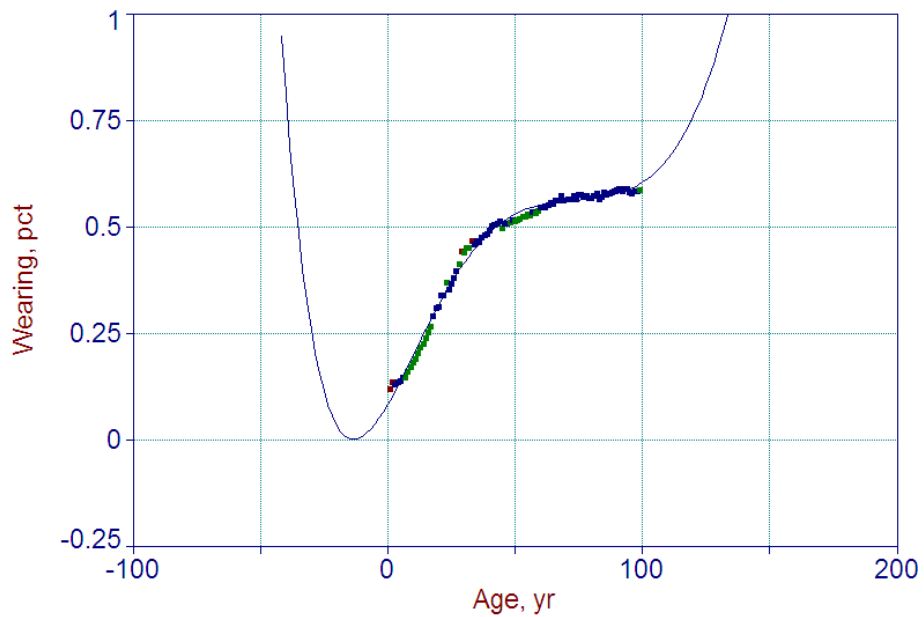


Рисунок 9 Общий вид графика уравнения связи для КС-7

### KS-7

Rank 210 Eqn 6122  $y^{0.5}=a+bx+cx^2+dx^3$

$r^2=0.99208245$  DF Adj  $r^2=0.99174191$  FitStdErr=0.013206824 Fstat=3926.1189

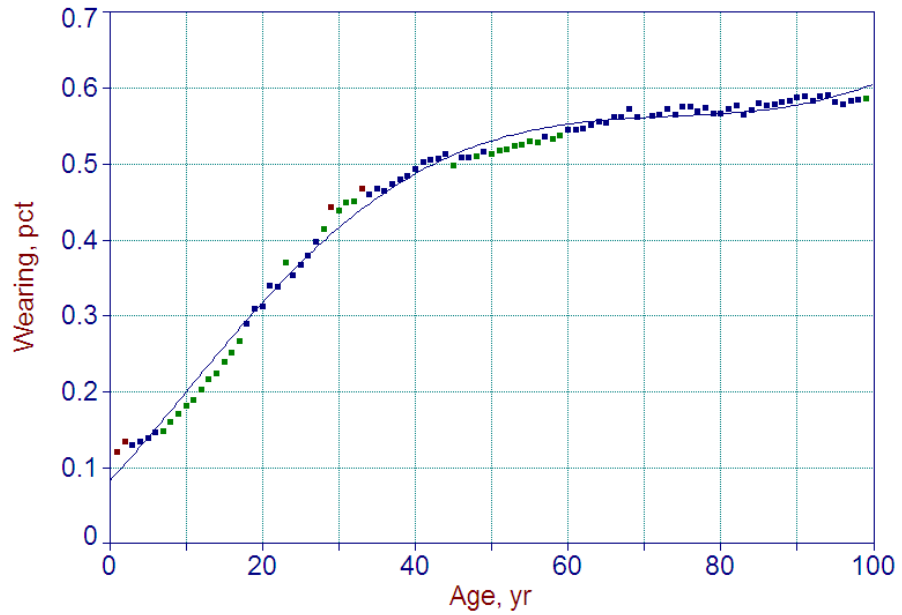


Рисунок 10 Вид и характеристики модели физического износа для KS-7

### KS-11: С преимущественным применением конструкционной стали

### KS-11

Rank 1764 Eqn 6122  $y^{0.5}=a+bx+cx^2+dx^3$

$r^2=0.74542357$  DF Adj  $r^2=0.72786657$  FitStdErr=0.098025427 Fstat=57.585836

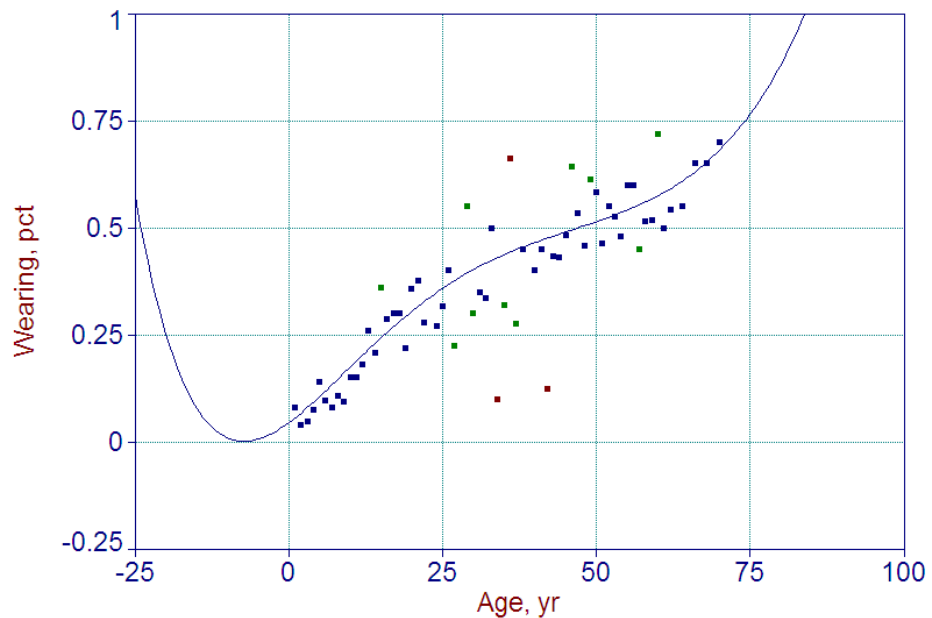


Рисунок 11 Общий вид графика уравнения связи для KS-11

### KS-11

Rank 1764 Eqn 6122  $y^{0.5}=a+bx+cx^2+dx^3$

$r^2=0.74542357$  DF Adj  $r^2=0.72786657$  FitStdErr=0.098025427 Fstat=57.585836

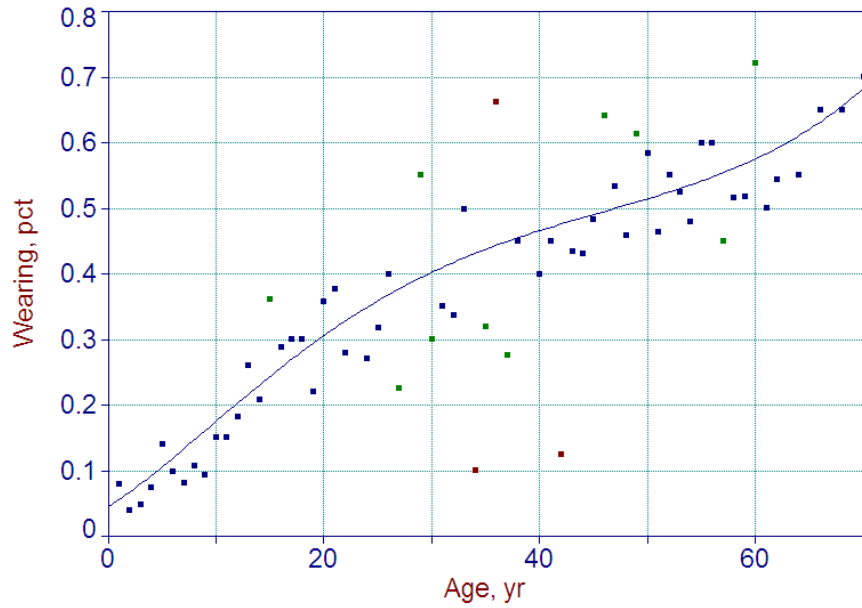


Рисунок 12 Вид и характеристики модели физического износа для KS-11

### KS-12: С преимущественным применением стальных труб

### KS-12

Rank 1565 Eqn 6121  $y^{0.5}=a+bx+cx^2$

$r^2=0.83309878$  DF Adj  $r^2=0.82551236$  FitStdErr=0.075833578 Fstat=167.21753

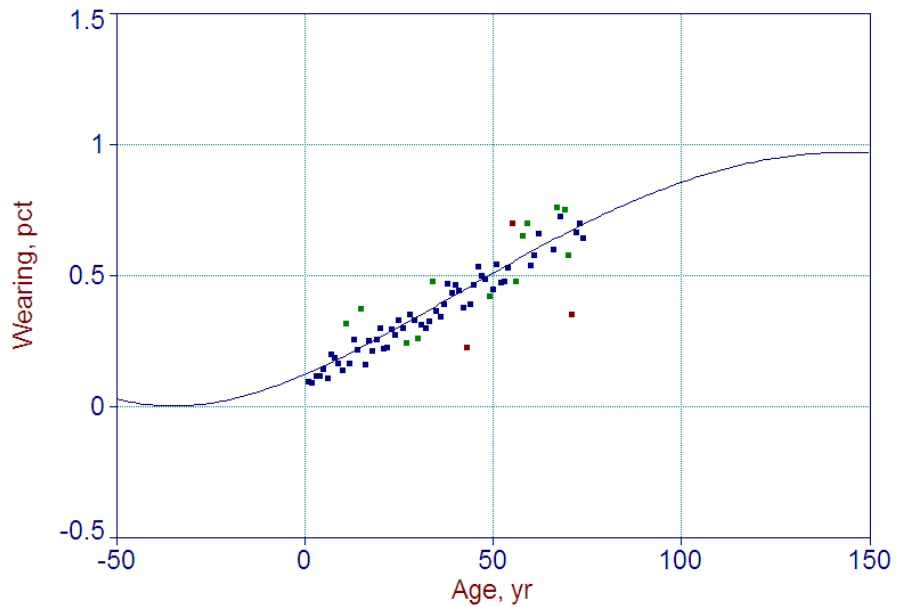


Рисунок 13 Общий вид графика уравнения связи для KS-12

### KS-12

Rank 1565 Eqn 6121  $y^{0.5}=a+bx+cx^2$

$r^2=0.83309878$  DF Adj  $r^2=0.82551236$  FitStdErr=0.075833578 Fstat=167.21753

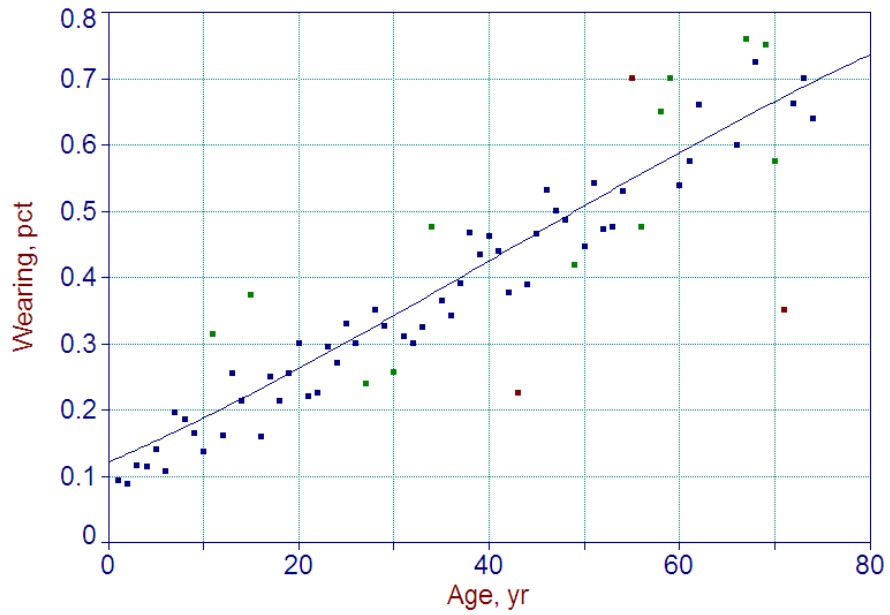


Рисунок 14 Вид и характеристики модели физического износа для KS-12

### KS-13: С преимущественным применением древесины

### KS-13

Rank 701 Eqn 6101  $\ln y=a+bx+cx^2+dx^3$

$r^2=0.92292277$  DF Adj  $r^2=0.91902012$  FitStdErr=0.034710343 Fstat=319.30666

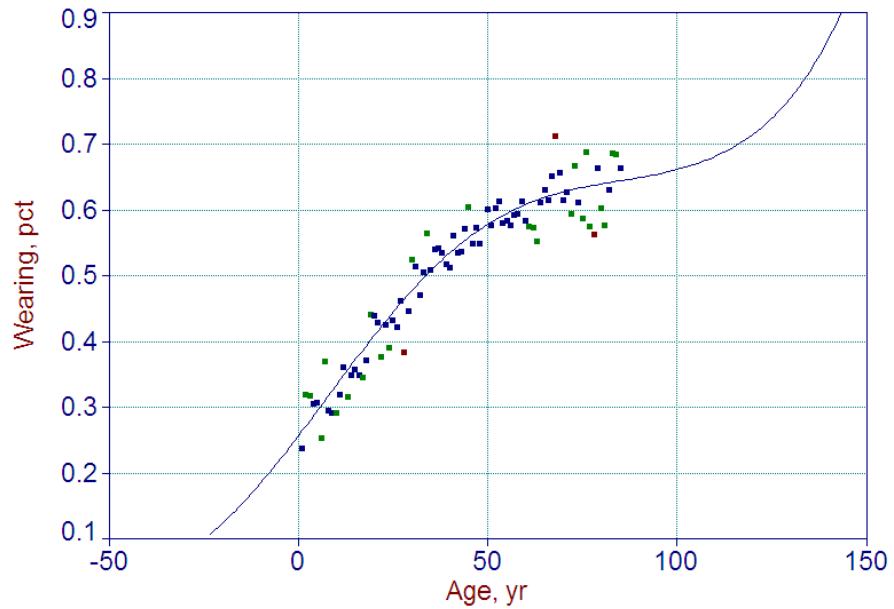


Рисунок 15 Общий вид графика уравнения связи для KS-13

### KS-13

$$\text{Rank 701 Eqn 6101 } \ln y = a + bx + cx^2 + dx^3$$

$r^2=0.92292277$  DF Adj  $r^2=0.91902012$  FitStdErr=0.034710343 Fstat=319.30666

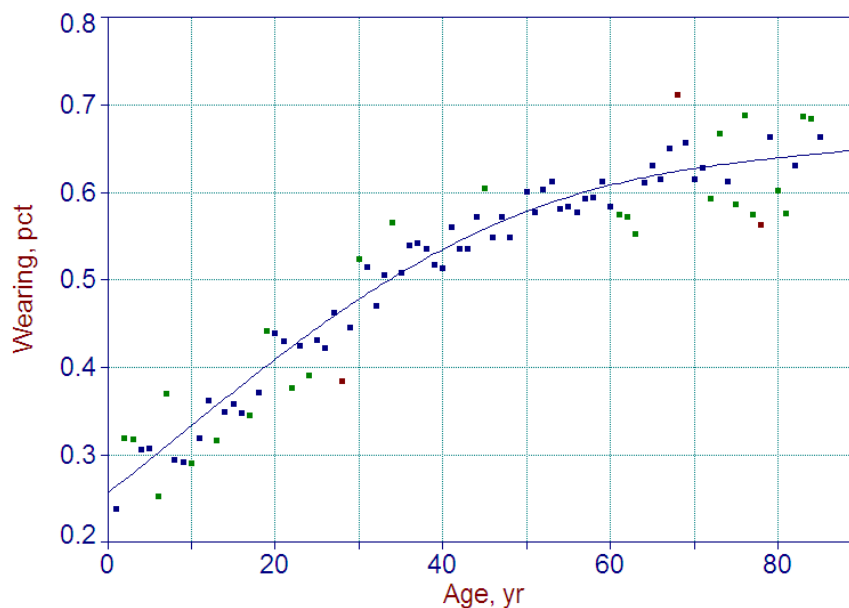


Рисунок 16 Вид и характеристики модели физического износа для KS-13

В таблице ниже приведены виды уравнений моделей износа по исследованным классам конструктивных систем, величины соответствующего коэффициента детерминации, и значения коэффициентов полинома.

В практических целях, для групп по которым не проводились расчеты (по недостатку данных, или трудности разделения по краткому описанию между группами, например KS-1 и KS-1A), указано уравнение, которое по нашему мнению наиболее подходит (исходя из близости конструктивных решений) для данного классам конструктивных систем. Расчет физического износа для классов KS-14 – KS-15 может быть проведен по классической формуле Балашова, исходя из нормативного срока жизни объектов этих классов.



Таблица 2 Характеристики моделей физического износа по классам конструктивных систем «КО-ИНВЕСТ» (КС-1 – КС-13)

| Класс конструктивной системы | Вид уравнения              | R <sup>2</sup> | a                 | b                   | c                      | d                     |
|------------------------------|----------------------------|----------------|-------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|
| КС-1                         | $y^{(0,5)}=a+bx+cx^2+dx^3$ | 0,991          | 0,188843693159839 | 0,0166220405142664  | -0,000183970176296834  | 6,80205428287843E-07  |
| КС-1А                        | для КС-1                   |                |                   |                     |                        |                       |
| КС-2                         | для КС-1                   |                |                   |                     |                        |                       |
| КС-3                         | $y^{(0,5)}=a+bx+cx^2+dx^3$ | 0,980          | 0,157272821049337 | 0,0208479613213491  | -0,00036883784461826   | 2,70825047808234E-06  |
| КС-4                         | $y^{(0,5)}=a+bx+cx^2+dx^3$ | 0,931          | 0,276456197994047 | 0,0168990352014891  | -0,00020791142885074   | 9,04764755046942E-07  |
| КС-5                         | для КС-4                   |                |                   |                     |                        |                       |
| КС-6                         | $y^{(0,5)}=a+bx+cx^2+dx^3$ | 0,950          | 0,243075149901537 | 0,0145161630738037  | -0,00013023408132168   | 4,06340013682136E-07  |
| КС-6А                        | для КС-6                   |                |                   |                     |                        |                       |
| КС-7                         | $y^{(0,5)}=a+bx+cx^2+dx^3$ | 0,992          | 0,28616942124039  | 0,0182197904514548  | -0,000242661529006032  | 1,09567184197103E-06  |
| КС-8                         | для КС-3                   |                |                   |                     |                        |                       |
| КС-9                         | для КС-3                   |                |                   |                     |                        |                       |
| КС-10                        | для КС-4                   |                |                   |                     |                        |                       |
| КС-11                        | $y^{(0,5)}=a+bx+cx^2+dx^3$ | 0,745          | 0,209704076599361 | 0,025073898878081   | -0,000464053959345551  | 0,0000033064415844512 |
| КС-12                        | $y^{(0,5)}=a+bx+cx^2$      | 0,833          | 0,34691384088066  | 0,00882619242841356 | -0,0000305640800240743 |                       |
| КС-13                        | $\ln(y)=a+bx+cx^2+dx^3$    | 0,923          | -1,36576673929649 | 0,0295380811886011  | -0,000328404211720729  | 1,28073852915973E-06  |

R<sup>2</sup> – коэффициент детерминации;

a, b, c, d – значения соответствующих коэффициентов полинома.

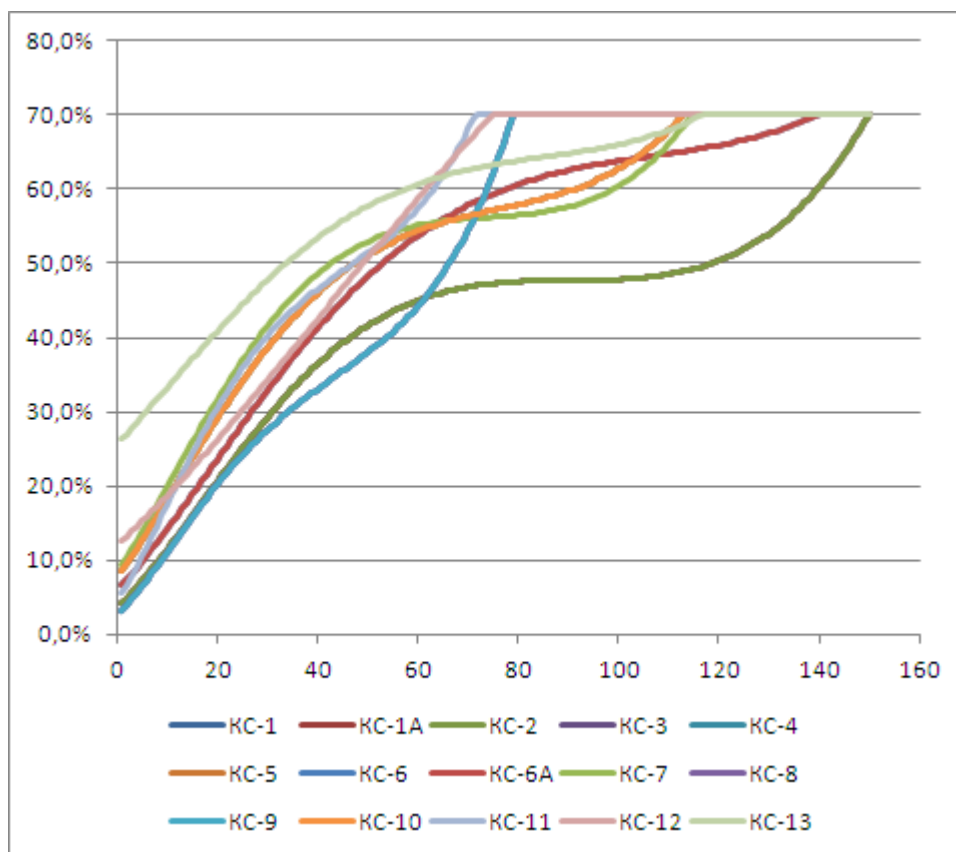


Рисунок 17 Графическое отображение моделей физического износа по классам конструктивных систем «КО-ИНВЕСТ» (по уравнениям из Таблица 2).

Полученный набор уравнений (моделей) физического износа, позволяет, в случае отсутствия прямого указания на величину физического износа объекта, определить, исходя из класса конструктивной системы (в первую очередь - материала стен) и срока жизни (срок от даты строительства, либо, при наличии, даты капитального ремонта - до даты оценки), наиболее вероятную величину физического износа объекта.

В расчетах рекомендуется использовать допущение, что при превышении расчетным значением физического износа объекта величины 70%, используется значение 70%; а для разрушенных объектов, при массовой оценке, использовать величину износа 80% (если в «неформальном описании» - поле «Адрес описательный»<sup>8</sup>, присутствуют упоминания «разрушен», «руинирован», «сгорел» и т.п.).

Значительный объем исходных данных, использованных для расчета моделей, а так же их пространственное распределение – в границах всей Московской области – позволяет надеяться на применимость полученных моделей для оценок физического износа объектов капитального строительства по крайней мере в границах Европейской части Российской Федерации.

\* \* \*

<sup>8</sup> поля Note и Other узла Address исходных xml-фалов;