

РАЗВИТИЕ ФОТОГРАММЕТРИИ В ШВЕЙЦАРИИ*

А. Шапуи

Окончил университет в Цюрихе (Швейцария) со специализацией в области геодезии и инженерной геодезии. Несколько лет работал на производстве, затем был директором по развитию аналоговых фотограмметрических приборов (PG2 и серии приборов DSR) в фирме Kern Swiss (Швейцария). До 2005 г. работал в компании Leica Geosystems, где курировал разработку фотограмметрических приборов серии SD.

П. Фрикер

Окончил университет в Цюрихе (Швейцария) со специализацией в области геодезии и инженерной геодезии, а затем ИТС (Голландия) по специальности «инженер по фотограмметрии и дистанционному зондированию». Выполнял производственные проекты в Нигерии, работал в отделе по фотограмметрии фирмы Wild Heerbrugg и Magnavox в Южной Америке. С 1998 г. по 2008 г. являлся директором по развитию аэросъемочного комплекса ADS40 фирмы Leica Geosystems.

Д. Хьюз

Окончил Технический университет в Веллингтоне (Новая Зеландия) по специальности геодезия, затем ИТС (Голландия) и Оксфорд (Великобритания). Работал в Новой Зеландии, Австралии, Африке, Средней и Юго-Восточной Азии, где приобрел практический опыт в области геодезии, фотограмметрии и управлении проектами. С 1978 г. работал директором по проектам фирмы Swissair Photo, с 1993 г. — директором по продажам оборудования и ПО в области фотограмметрии фирмы Leica Geosystems. С 2006 г. руководит собственной фирмой.

П. Шрайбер (Leica Geosystems, Швейцария)

В 1969 г. окончил аэрофотогеодезический факультет МИИГАиК по специальности «аэрофотогеодезия». После окончания института работал в области фотограмметрии в Будапеште (Венгрия). С 1982 г. — в фирме Wild Heerbrugg (Швейцария) сотрудником, а затем директором по продажам в Восточной Европе фирмы LH Systems. С 2002 г. по настоящее время — директор по продажам аэросъемочных систем фирмы Leica Geosystems.

Е. Траверсари (Leica Geosystems, Швейцария)

Окончил школу для геодезистов в Италии и Швейцарское фотограмметрическое училище. Затем проходил обучение на курсах по дистанционному зондированию и ГИС в высшей школе (Лозанна, Швейцария) и ИТС (Голландия). С 1985 г. работал инженером по фотограмметрии фирмы Kern Swiss. С 1993 г. по настоящее время занимается вопросами поддержки практического использования ПО дочерних компаний Leica Geosystems в области фотограмметрии и дистанционного зондирования.

Для того, чтобы получить представление о первых шагах, сделанных в области фотограмметрии в Швейцарии, лучше всего изучить книгу по истории фотограмметрии [1], подготовленную по инициативе Швейцарского общества по фотограмметрии, анализу изображений и дистанционному зондированию (SSPIARS). Ис-

тория этого общества, основанного в 1928 г., и двух промышленных фирм из Швейцарии — Kern (г. Аарау) и Wild (г. Хеербруг), которые в 1990 г. объединились в фирму Leica Geosystems AG, неразрывно связаны между собой. В данной статье рассматриваются основные этапы развития фотограмметрии: аналоговый,

аналитический, интерактивных графических систем и цифровой, применительно к наземным и воздушным условиям выполнения работ. Приборы, выпущенные фирмами Kern и Wild вместе с наиболее важными техническими характеристиками, взятыми из [2], приведены в порядке их даты производства. Ограниченный

* Перевод статьи выполнен Е.Б. Краснопевцевой.



Рис. 1
Автограф первого класса фирмы Wild A8 (1952)



Рис. 2
Фотограмметрический прибор фирмы Kern PG2-GP1 (1960)

объем настоящей статьи вынуждает авторов сократить число иллюстраций приборов и остановиться только на наиболее важных из них, представляющих значительные достижения в технологии.

При рассмотрении производства фотограмметрических приборов в Швейцарии следует учитывать следующие важные факты, оказавшие определенное влияние, в первую очередь, на развитие аналоговых фотограмметрических приборов:

- развитие фотографии во Франции и Германии в XIX веке;

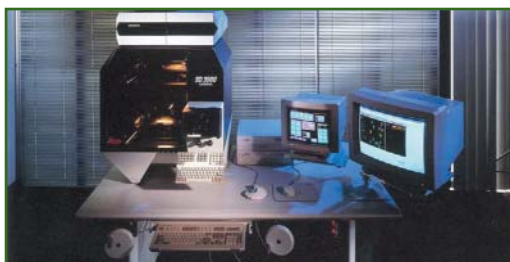


Рис. 3
Аналитическая фотограмметрическая система фирмы Leica Geosystems SD3000 (1992)

- разработка теоретических основ фотограмметрии в Германии в XIX и XX веках;

- потребность в военных картах в период между Первой и Второй мировыми войнами для такой сложной в топографическом отношении страны, как Швейцария;

- высокая организация производства на предприятиях Zeiss в Йене (Германия) и Kern, которая способствовала квалифицированной подготовке и обеспечению потребностей рынка высококлассными механиками и техническими дизайнерами;

- коммерческая деятельность и финансовые вложения ряда предпринимателей.

Без сомнения потребность в военных картах для рекогносцировки была движущей силой, которая гарантировала использование фотограмметрических приборов в Швейцарии и обеспечила основу дальнейшего развития приборов для гражданского применения. В настоящее время заказчики фотограмметрических систем из военных ведомств вносят существенный вклад в оборот компании и стимулируют сложные разработки. Однако, после почти ста лет выпуска приборов, основными потребителями фотограмметрических систем стали гражданские организации.

▼ Аналоговый период

Этот период характеризуется необычайно продолжительным сроком службы приборов. Разработки велись с 1922 г. до 1990 г., когда последний аналоговый прибор AG1 вышел из стен производства (табл. 1). Так, например, автограф первого класса фирмы Wild A8 (рис. 1) выпускался серийно с 1952 г. по 1980 г. За этот период было изготовлено 1035 приборов.

А фотограмметрические приборы фирмы Kern PG2, PG21 (рис. 2), которых было изготовлено более 700 — с 1960 г. по 1985 г. Многие из этих приборов были модернизированы путем установки цифрового вывода и программного обеспечения для подключения к персональным компьютерам, что позволяет использовать сотни из них до настоящего времени.

В табл. 1 приняты следующие обозначения:

A — автограф первого класса точности;

B — автограф второго класса точности;

PG — фотограмметрический прибор;

PUG — устройство маркирования и переноса связующих точек;

PMG — маркирующее устройство.

▼ Аналитический период

В конце 1950-х гг. У. Хелавы (U. Helava) изобрел аналитический плоттер, заменив пространственные рычаги и линейные шкалы уравнениями коллинеарности. В результате в 1961 г. был разработан первый аналитический плоттер AP-1. Фирмы Wild и Kern относительно поздно ввели аналитические системы в производство, помимо прототипов таких приборов, как B8 Stereomat (1964) и A2000 (1968, табл. 2). Без сомнения, наилучшей по точности является система AC1, однако ее высокая стоимость привела к вытеснению этого прибора с рынка. Система SD2000, созданная фирмой Leica Geosystems на базе коллективного опыта фирм Wild и Kern, стала кульминацией в разработке технологии аналитической фотограмметрии. Надежность этих систем при экономически обоснованных затратах на их производство

Аналоговые приборы (1922–1984)

Таблица 1

Наименование прибора	Фирма-разработчик	Год ввода в эксплуатацию	Год вывода из эксплуатации	Количество проданных экземпляров	Описание прибора
A1	Wild	1922		Три прототипа	
A2	Wild	1926	1941	28	Предназначен для обработки фотопластины с аэрокамеры C2 и фототеодолита P3
A4	Wild	1933	1963	33	Предназначен для обработки фотопластины с наземной стереофотокамеры C12
Ordovas-Kern	Kern	1930		Один прототип	
A5	Wild	1937	1953	90	Первый универсальный прибор, «рабочая лошадка» времен Второй мировой войны
A6	Wild	1940	1953	115	Упрощенный вариант A5
PG0	Kern	1946		Один прототип	Более совершенный, но слишком дорогой прибор
A7	Wild	1952	1972	412	Второй универсальный прибор
A8	Wild	1952	1980	1035	«Рабочая лошадка» в течение почти трех десятилетий
PUG3	Kern	1959	1973	310	Устройство маркирования и переноса точек для аэотриангуляции
PG1	Kern	1960		Три прототипа	
PG2, PG21	Kern	1960	1985	>700	Наиболее значимый прибор, соответствующий по классу точности автографу A8
A9	Wild	1959	1974	71	Третий универсальный прибор с половинным форматом снимкодержателей
B8	Wild	1961	1972	721	Прибор второго класса, изготовленный в наибольшем количестве совместно с прибором B8S
A40	Wild	1964	1982	89	Предназначен для обработки наземных фотоснимков, полученных стереофотокамерами C120 и C40
PUG4	Kern	1968	1985	449	Усовершенствованный PUG3 с изменяемым масштабом изображения (с оптикой переменного увеличения)
A10	Wild	1969	1984	308	Четвертый универсальный прибор
B9	Wild	1969	1971	31	Выпускался в дополнение к прибору A9 с полуформатными снимкодержателями
B8S	Wild	1971	1982	808	Наиболее значимый прибор второго класса
PG3	Kern	1971	1981	30	Универсальный прибор
PMG2	Kern	1977	1994	>60	Устройство маркирования и переноса точек с характеристиками компаратора
AM/AMH	Wild	1977	1983	173	Семейство универсальных приборов, использующих воздушную подушку и по классу точности равных A8
AMU	Wild	1979	1981	21	Пятый универсальный полностью электронный прибор
AG1	Wild	1981	1990	230	Упрощенный, экономичный универсальный прибор, по классу точности равный A8
PUG5	Wild	1984	1990	44	Ультразвуковое устройство маркирования и переноса точек с точностью аналитического компаратора

Аналитические приборы (1964–1992)

Таблица 2

Наименование прибора	Фирма-разработчик	Год ввода в эксплуатацию	Год вывода из эксплуатации	Количество проданных экземпляров	Описание прибора
B8 Stereomat	Wild	1964		Один прототип	Обладает автоматической корреляцией, разработанной совместно с фирмой Raytheon (США)
A2000	Wild	1968		Один прототип	Полностью автоматизированный ортофотоприбор
OR1	Wild	1975	1991	88	Щелевой ортопроектор, управляемый компьютером
AC1	Wild	1980	1987	45	Аналитический прибор высокой точности, основанный на принципе Аббе
DSR1	Kern	1980	1984	30	Компактная система, управляемая несколькими микропроцессорами
BC1	Wild	1982	1984	82	Упрощенная версия AC1 (без принципа Аббе)
DSR11	Kern	1984	1989	100	Упрощенная версия DSR1
BC2	Wild	1984	1989	184	С персональным компьютером
S9-AP	Wild	1987	1990	30	Аналитический плоттер для System 9, обеспечивающий запись в базу данных в режиме реального времени (с 1989 г. поставляется фирмой Prime Wild GIS AG)
DSR12	Kern	1988	1991	130	С компьютером PDP
DSR14	Kern				С персональным компьютером
DSR15	Kern				С компьютером VAX
BC3	Wild	1989	1990	65	С компьютером Unix PC
SD2000	Leica Geosystems	1991	2007	>400	С персональным компьютером
SD3000	Leica Geosystems	1992	2007	>100	С персональным компьютером, добавлен ввод изображений, а также изменена оптическая система

привели к вытеснению с рынка конкурирующих систем. За период с 1991 г. по 2007 г. было изготовлено более 400 аналитических приборов марки SD2000. Последней моделью этого класса стал аналитический прибор SD3000 (рис. 3).

В табл. 2 приняты следующие обозначения:

AC — аналитический прибор высокой точности;

BC — аналитические приборы упрощенной конструкции;

DSR, SD — аналитические приборы;

OR — ортофототрансформатор.

▼ Период интерактивных графических систем

Потребность в интерактивных графических системах возникла в начале 1980-х гг., когда они стали использовать

Интерактивные графические системы (1981–1985)

Таблица 3

Наименование прибора	Год ввода в эксплуатацию	Год вывода из эксплуатации	Количество проданных экземпляров	Описание прибора
GeoMap	1981	1984	117	Система автоматизированной обработки данных геодезических измерений
Informap	1979	1983	>20	Производство фирмы Synercom (США)
Wildmap	1980	1983	>20	В Informap введена фотограмметрическая обработка
System 9 – E/D	1987	1990	>40	Рабочая ГИС-станция, с 1989 г. Prime Wild GIS AG
Infocam	1985	2000	>70	LIS для кадастрового применения

Цифровые фотограмметрические станции и сканеры для фильмов (1988–2003)

Таблица 4

Наименование прибора	Фирма-разработчик	Год ввода в эксплуатацию	Год вывода из эксплуатации	Количество проданных экземпляров	Описание прибора
DSP1	Kern	1988		1 прототип	Первая цифровая рабочая станция
DSW100	Helava Associates	1989	1994	30	Высокоточный сканер для фильмов HAI-100
DPW	Helava Associates	1992	2003	>1000	Цифровая фотограмметрическая рабочая станция, эксклюзивным дистрибьютором которой была фирма Leica Geosystems
DSW200	LH Systems	1994	1941	60	Первый сканер для фильмов
DSW300	LH Systems	1997	1999	60	Первый сканер для фильмов с автоматической лентопротяжкой
DSW500	Leica Geosystems	1999	2002	70	Высокоскоростной сканер для фильмов
Orthobase	ERDAS	1999	2003	>2200	Разработан подразделением компании ERDAS, которое с 2001 г. принадлежит фирме Leica Geosystems
DSW600	Leica Geosystems	2002	2004	>50	Усовершенствованный высокоскоростной сканер для фильмов
DSW700	Leica Geosystems	2004			Усовершенствованный высокоскоростной сканер для фильмов
LPS	Leica Geosystems	2003			Фотограмметрический комплект

ся как дополнение к аналитическим фотограмметрическим плоттерам и электронным тахеометрам при топографической съемке местности (табл. 3). Путь на этот новый рынок был открыт после подписания соглашения о распределении обязанностей с компанией Synercom (США) в 1979 г. Параллельно с этим партнерством была разработана система автоматизированной обработки данных геодезических измерений GeoMap. В результате, на базе накопленного в середине 1980-х гг. опыта, в Хеербруге и Торонто была создана рабочая ГИС-станция System 9, основанная на архитектуре компьютеров фирмы SUN Microsystems, Inc. (США). Низкие показатели по объему продаж этой системы, как видится, с современной точки зрения, были обусловлены тем, что рынок потребителей подобной продукции еще не был сформирован. Именно

по этой причине в 1989 г. данную разработку продали компании Prime Wild GIS AG, а затем — компании Prime Computer. Большая часть команды создателей этой системы в настоящее время отвечает за разработку ГИС MapInfo. Создание интерактивной графической системы для кадастрового применения Infocam велось параллельно в Аарау и Хеербруге. Она занимает промежуточное положение между GeoMap и System 9. К сожалению, ни одна из этих разработок не стала настоящим прорывом на геодезическом и фотограмметрическом рынках.

▼ Цифровой период

Первая цифровая рабочая станция DSP1 (рис. 4) была разработана фирмой Kern и существовала в виде одного образца (табл. 4). Начало интенсивного развития цифровой фотограмметрии ознаменовано подписанием в 1992 г. эксклюзивного соглашения

между фирмами Leica Geosystems и Helava Associates, Inc. (США) о продаже продукции. Фирма Leica Geosystems стала эксклюзивным дистрибьютором цифровой фотограмметрической рабочей станции DPW (табл. 4), разработанной фирмой Helava Associates. За весь период производства было продано более 1000 цифровых фотограмметрических рабо-



Рис. 4
Цифровая рабочая станция фирмы Kern DSP1 (1988)



Рис. 5
Высокоскоростной цифровой сканер для фильмов фирмы Leica Geosystems DSW600 (2002)

чих станций DPW. Создание совместной компании LH Systems в 1997 г. увенчало успешные взаимоотношения этих фирм.

Продолжалось совершенствование программы SOCET SET, что позволило создать эффективный и производительный модульный программный комплекс для решения широкого круга фотограмметрических задач на цифровых фотограмметрических станциях. Но право собственности на программный комплекс SOCET SET принадлежало фирме BAE Systems. В 2001 г. фирма Leica Geosystems приобрела фирму ERDAS, Inc. в результате чего права на наиболее популярное по продажам программное обеспечение для дистанционного зондирования ERDAS Imagine перешли к Leica Geosystems. Однако по-

стоянное состояние конкуренции с SOCET SET привело к тому, что фирма Leica Geosystems приняла решение о разработке собственного, эквивалентного по кругу решаемых задач, программного комплекса для цифровых фотограмметрических станций. Параллельно с разработкой цифровых фотограмметрических станций разрабатывались и выпускались различные модели сканеров для фильмов (табл. 4). Одна из последних разработок фирмы Leica Geosystems — усовершенствованный высокоскоростной цифровой сканер для фильмов DSW600 представлен на рис. 5.

В табл. 4 приняты следующие обозначения:

DSP — цифровой стереоплоттер;

DSW — цифровой сканер для фильмов;

DPW — цифровая фотограмметрическая рабочая станция.

▼ Наземные фотографические камеры

Без сомнения, первые наземные фотокамеры (фототеодолиты) сделали возможным применение стереофотограмметрии в горной местности до того, как в качестве носителя фотокамеры был предложен самолет. Фирма Wild разработала свой первый фототеодолит P3 в 1926 г., который вы-

пускался в течение 20 лет (табл. 5). Наряду с фототеодолитами, началось производство стереокамер с постоянным базисом, таких как C12 и C120, которые использовались для стереосъемки происшествий. Несмотря на то, что производство фотокамеры P32, используемой вместе с теодолитом, и универсальной наземной фотокамеры P31 было прекращено в 1987 г., эти приборы по-прежнему выпускаются по лицензии фирмой PENTAX (Япония). До настоящего времени эти прочные и надежные фотокамеры продолжают использоваться в Японии и Швейцарии в качестве «полицейского стереометра», обеспечивая съемку при любых погодных условиях.

В табл. 5 приняты следующие обозначения:

C — стереофотокамера;

P — наземная фотокамера, фототеодолит.

▼ Аэрофотокамеры и цифровые сканирующие аэросъемочные системы

История развития аэрофотокамер фирмы Wild, а в последующем фирмы Leica Geosystems, замечательна. Одной из первых аэрофотокамер, выпущенных фирмой Wild в 1927 г., была аэрофотокамера C2 (рис. 6). Из-за небольшого внутреннего рынка в Швейцарии, для того чтобы выжить,

Наземные фотокамеры фирмы Wild (1926–1974)

Таблица 5

Наименование прибора	Год ввода в эксплуатацию	Год вывода из эксплуатации	Количество проданных экземпляров	Описание прибора
P3	1926	1946	неизвестно	Первый фототеодолит с форматом кадра 10x15 см
C12	1933	1963	150	Наземная стереокамера
P30	1946	1970	>280	Модификация фототеодолита P3
C40	1968	1983	35	Измерительная стереофотокамера
C120	1968	1984	142	Модификация стереокамеры C12
P32	1972	1987	312	Дополнительная фотокамера к теодолиту
P31	1974	1987	122	Универсальная наземная фотокамера

Аэрофотокамеры и цифровые сканирующие аэросъемочные системы (1925–2007)

Таблица 6

Наименование прибора	Фирма-разработчик	Год ввода в эксплуатацию	Год вывода из эксплуатации	Количество проданных экземпляров	Описание прибора
C1	Wild	1925			f = 165 мм, взаимозаменяемые магазины
C2	Wild	1927	1944	50	f = 165 мм, стеклянные фотопластины размером 10x15 см и 13x13 см, съемка с рук или конвергентная подвеска двух фотокамер
C3	Wild	1929		1 прототип	f = 165 мм
RC3	Wild	1937	1941	неизвестно	f = 210 мм, f/4,5, 18x18 см
RC5/RC5a	Wild	1944	1956	130	f = 120/210 мм, 18x18 см
RC7/RC7a	Wild	1949	1972	15	f = 170 мм, 14x14 см, автоматическая фотокамера со стеклянными фотопластинками
RC6	Wild	1951	1955	неизвестно	f = 165 мм, 12,8x12,8 см
RC8	Wild	1956	1972	382	f = 115/152/210 мм, 18x18 см (стеклянные фотопластины) и 23x23 см (фотопленка)
RC9	Wild	1958	1972	100	f = 88 мм, f/5,6, полуформатная
RC10	Wild	1969	1984	380	f = 88/153/210/303 мм
RC10a	Wild	1982	1988	64	Такая же, как RC10, но управляемая микропроцессором
RC20	Wild	1987	1993	138	Такая же, как RC10a, но с FMC
RC30	Leica Geosystems	1992	2008	>400	Такая же, как RC20, но с гиросtabilизированной подвеской
ADS40	Leica Geosystems	2001	2007	>45	Первая коммерческая цифровая сканирующая аэросъемочная система с 10 линейками ПЗС (CCD), f = 62,7 мм
ADS40, 2-я генерация	Leica Geosystems	2007		>15	Усовершенствованный вариант ADS40

фирмы Wild и Leica Geosystems постоянно адаптировали свои системы к зарубежным потребителям, особенно в Америке



Рис. 7
Аэрофотокамера фирмы Leica Geosystems RC30 (1992)

и Японии (табл. 6). Значимые шаги были сделаны после Второй мировой войны, с переходом от 18 см стеклянных фотопластинок к фотопленке и, немногим позже, к фотопленке шириной 23 см. Разработка сверхширокоугольных объективов и внедрение компенсаторов продольного сдвига изображения, а также создание гиросtabilизированной подвески завершили 80-летний период создания аналоговых фотопленочных камер. Последняя модель фотопленочной аэрофотокамеры RC30 приведена на рис. 7.

Признаки наступления цифровой эры были во время распознаны, и уже в 2001 г. фирма Leica Geosystems смогла из-



Рис. 6
Аэрофотокамера фирмы Wild C2 (1927)

готовить и поставить первую коммерческую цифровую сканирующую аэросъемочную систему ADS40 (рис. 8).

В табл. 6 приняты следующие обозначения:

f — фокусное расстояние;



Рис. 8
Цифровая сканирующая аэросъемочная система фирмы Leica Geosystems ADS40 (2001)

С — фотограмметрическая аэрофотокамера с ручной сменой фотопластинок;

RC — автоматическая аэрофотокамера с автоматической сменой фотопластинок или протяжкой фотопленки;

ADS — цифровая сканирующая аэросъемочная система.

Таким образом, приведен-

ное описание достижений Швейцарии в области формирования концепции, конструкции и изготовления фотограмметрических приборов и систем позволяет осознать степень необходимой креативности и знания рынка для того, чтобы успешно поставлять на мировой рынок эту продукцию в течение более 80 лет. Надеемся, что эта статья дополнит описание истории фотограмметрии в Швейцарии, которая была представлена в публикации [1] только до 1980 г.

Авторы выражают благодарность Ф. Шапира за помощь в подготовке публикации.

▼ Список литературы

1. P. Fulscher (Ed.). Photogrammetrie in der Schweiz — Geschichte — Entwicklung. Published by the Swiss Society for

Photogrammetry, Image Analysis and Remote Sensing. Buch 7872, Dummler, Bonn, 1996.

2. M.G. Albota. Short Chronological History of Photogrammetry // XIII ISP Congress, Helsinki, 1976. (Даты в этой публикации не всегда совпадают с отчетами фирмы Leica Geosystems из-за различия в дате объявления о выходе прибора и его поставке на рынок).

RESUME

The article considers the main stages of photogrammetry development for ground-based and aerial applications in Switzerland, including analog, analytic and digital as well as photogrammetry of interactive graphical systems. It is noted that these stages are inseparably associated with the history of both the Swiss Society of Photogrammetry, Image Analysis and Remote Sensing and the Kern and Wild companies which united in the Leica Geosystems AG in 1990.

НАВИГАЦИОННО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ ЦЕНТР

Официальный дистрибьютор в Украине

Leica
Geosystems

Геодезическое оборудование

- Тахеометры TPS
- Теодолиты
- Нивелиры Runner

Лазерное оборудование

- Лазерные сканеры
- Рулетки DISTO™
- Ротационные нивелиры Rugby™
- Построители плоскости LINO™ L2

Представляет журнал "Геопрофи" в Украине

Наши координаты:
61070, Харьков,
ул. Чкалова, д. 32А
Тел./факс: (057) 719-66-16, (057) 717-44-39

Киевский офис:
02094, Киев,
ул. Попудренка, д. 54, оф. 106
Тел./факс: (044) 494-28-09

Симферопольский офис:
95000, Симферополь,
ул. Зои Жильцовой, 5
Тел./факс: (0652) 601-690



Наш сайт: www.ngc.com.ua

E-mail: ngc@ngc.com.ua