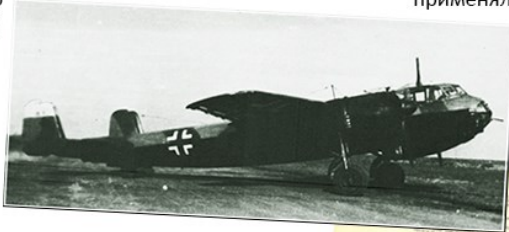


# Система ночного целеуказания «ЭГОН» и её боевое применение

Тающая воздушная мощь Германии, а также постоянное совершенствование методов радиоэлектронной борьбы на Западе заставляли немецкую инженерную мысль постоянно дорабатывать старые и разрабатывать новые технологии радиоэлектронной борьбы, ночной навигации и целеуказания. Ускоренное развитие и совершенствование радиолокационной техники в Германии в 1941-1944 годах, а также связанное с этим широкое внедрение технологии опознавания самолётов «свой-чужой», привели к разработке осенью 1943 г. новой системы контроля и наведения на цель, которая получила название «ЭГОН» (EGON). Наибольшее применение эта технология нашла в ПВО Германии при управлении истребителями-перехватчиками, однако с начала 1944 г. существовал и успешно применялся в бою её «бомбардировочный» вариант.



## «Фрейя» и «Эрстлинг»

Германия вступила в войну в 1939 г. не имея развернутой сети радиолокационных станций (РЛС), но имея, тем не менее, огромный промышленный и технологический задел, позволившие ей за пару лет развернуть настоящий радиолокационный барьер на своих западных рубежах. Основным разработчиком радаров дальнего обнаружения являлась, основанная в 1934 г., фирма «ГЕМА» («GEMA», сокращение от «Gesellschaft für elektroakustische und mechanische Apparate» – «Общество по созданию электроакустических и механических аппаратов»). Уже в 1941 г. «ГЕМА» с подрядчиками (AEG, Lorenz, Telefunken, Siemens) поставила немецким ВВС (люфтваффе) и ВМФ (кригсмарине) свыше 300 РЛС типа «Фрейя» и «Зеетакт». В 1942 г. это число выросло до 500 ед., в 1943 г. – почти до 1100 ед., а в 1944 г. – до 1200.

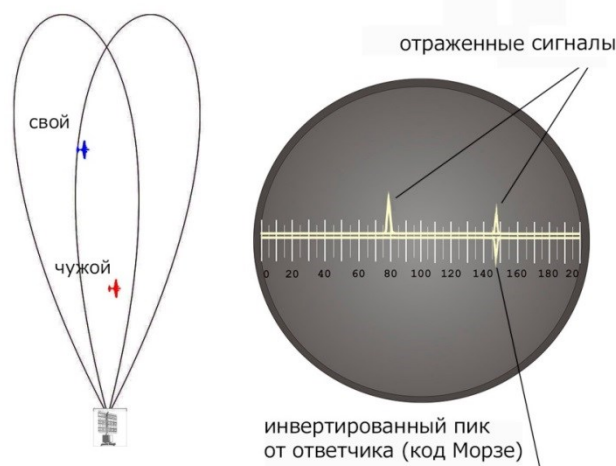
К 1944 г. основной РЛС ПВО Германии был радар «Фрейя» («Freya») и его разновидности. С ноября 1942 г. в производство был запущен наиболее массовый и удачный вариант радара для люфтваффе – «Фрейя-ЛЦ» («Freya-LZ»). РЛС «Freya-LZ» отличалась от ранних вариантов мобильностью (могла транспортироваться 5 самолётами Ju-52), более мощным передатчиком и некоторыми другими элементами. Модернизация радиоэлектронных компонентов РЛС продолжалась в течение всей войны.

Немецкие радары семейства «Фрейя» представляли собой импульсные РЛС с возможностью вращения по азимуту на 360 град. Сектор обзора для неподвижной антенны составлял около 40 град.

Название	Код	Рабочие частоты, МГц	Частота повторения импульсов, Гц	Дальность работы макс., км	Точность определения направления, град	Точность определения дальности, м
Freya	FuSE80	125	500	200	5.0	150
Freya A/N	FuMG 450	125	500	200	0.5	150
Freya LZ	FuMG 401 A	121-138	500	250	0.25	150
Freya LZ	FuMG 401 B	124-144	500	250	0.25	150
Freya LZ	FuMG 401 C	91-100	500	250	0.25	150
Freya LZ	FuMG 401 D	162-200	500	250	0.25	150

Характеристики наиболее распространенных типов РЛС «Фрейя»

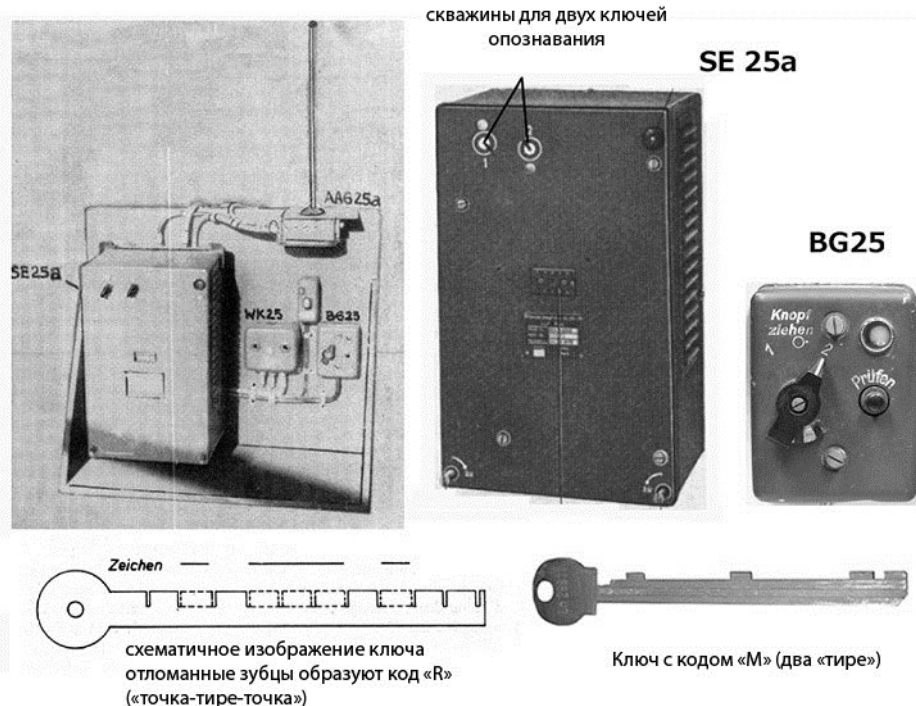
РЛС «Фрейя» имели возможность отслеживать свои самолеты и наводить их на цель на расстояниях порядка 150-200 км с довольно высокой точностью. Этому способствовало массовое внедрение в немецкой авиации (как и в англо-британских ВВС) ответчиков «свой-чужой», а на наземных РЛС – соответственно приемников для этих ответчиков. Ответчик, активируясь от сигнала РЛС, возвращал этот сигнал обратно, «накладывая» на него код азбукой Морзе (состоящий обычно из одной буквы). На кинескопах РЛС такой эхо-сигнал «пульсировал» заданным кодом Морзе, в то время как отметки самолётов противника отображались без пульсации. При этом сигнал от своих самолётов имел как стандартное «эхо», так и инвертированное, что существенно упрощало оператору контроль и разделение своих и чужих самолетов.



*Схема отображения «своих» и «чужих» контактов на кинескопе РЛС «Фрейя»*

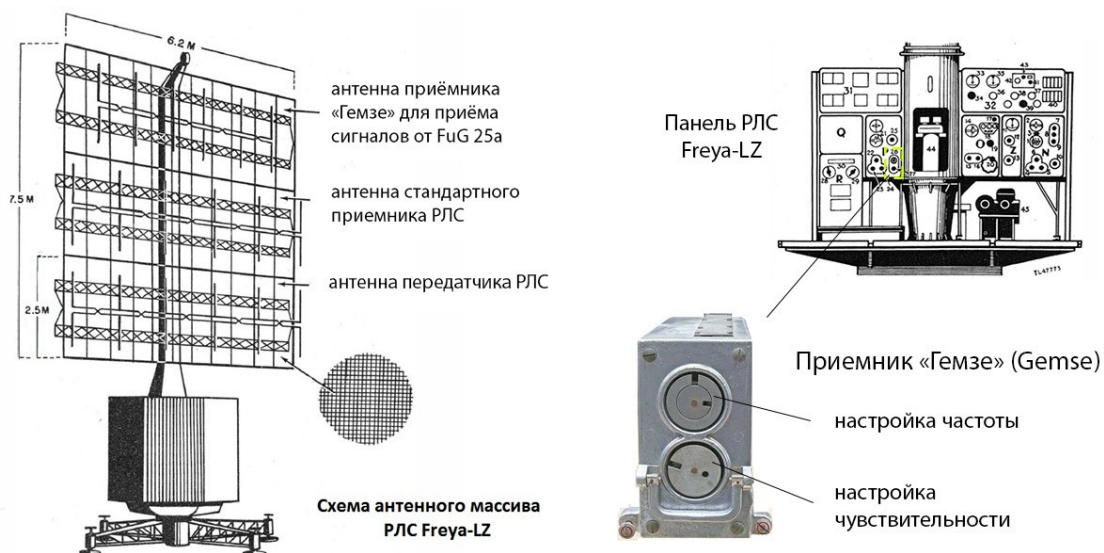
К концу 1941 года фирмой «ГЕМА» («GEMA») был разработан и запущен в массовое производство ответчик FuG 25a «Erstling» (нем. «первенец»), который стал стандартным ответчиком люфтваффе. Вес прибора составлял ок.10 кг, он мог устанавливаться как на одномоторные истребители, так и на бомбардировщики. Собственно сам ответчик – ящик весом ок 8,5 кг - устанавливался в хвостовой части самолёта, там же располагалась отдельная штыревая антенна длиной около 40 см. Для управления прибором из кабины пилота имелся небольшой выносной пульт (BG25). Всего с начала 1942 и до конца войны было произведено несколько десятков тысяч ответчиков FuG 25a.

Кодировка ответного сигнала азбукой Морзе производилась с помощью двух специальных ключей на выбор (работать одновременно мог только один), вставлявшихся в прибор. Перед вылетом зубцы ключей (всего их было 10) обламывались таким образом, чтобы закодировать азбукой Морзе какую-либо букву (три отломанных зубца кодировали «тире», один отломанный зубец – «точку», один целый зубец – «паузу»). Сменить ключи в полете экипаж не мог, т.к. не имел доступа к ним из кабины.



Проверочный стенд, приёмопередатчик SE 25a, дистанционный пульт управления BG 25 и ключ опознавания ответчика FuG 25a «Erstling».

Активация FuG 25a производилась сигналами от радаров «Фрейя» частотой 123-128 МГц, «ответ» производился на частоте 152,2-161 МГц (обычно 156 МГц). Для приема сигналов «Эрстлинг» РЛС «Фрейя» оснащалась специальным приёмником «Гемзе» («Gemse» - нем. серна) с антенным массивом, расположенным поверх других антенн. К 1944 г. такими ответчиками были оснащены 100% действующих РЛС «Фрейя».



Дальность приёма сигналов «Эрстлинг» составляла, согласно руководству по эксплуатации 1943 г., до 80% дальности оптической видимости или примерно 230 км для самолёта, летящего на высоте 6000 м и 160 км для самолёта на высоте 3000 м.

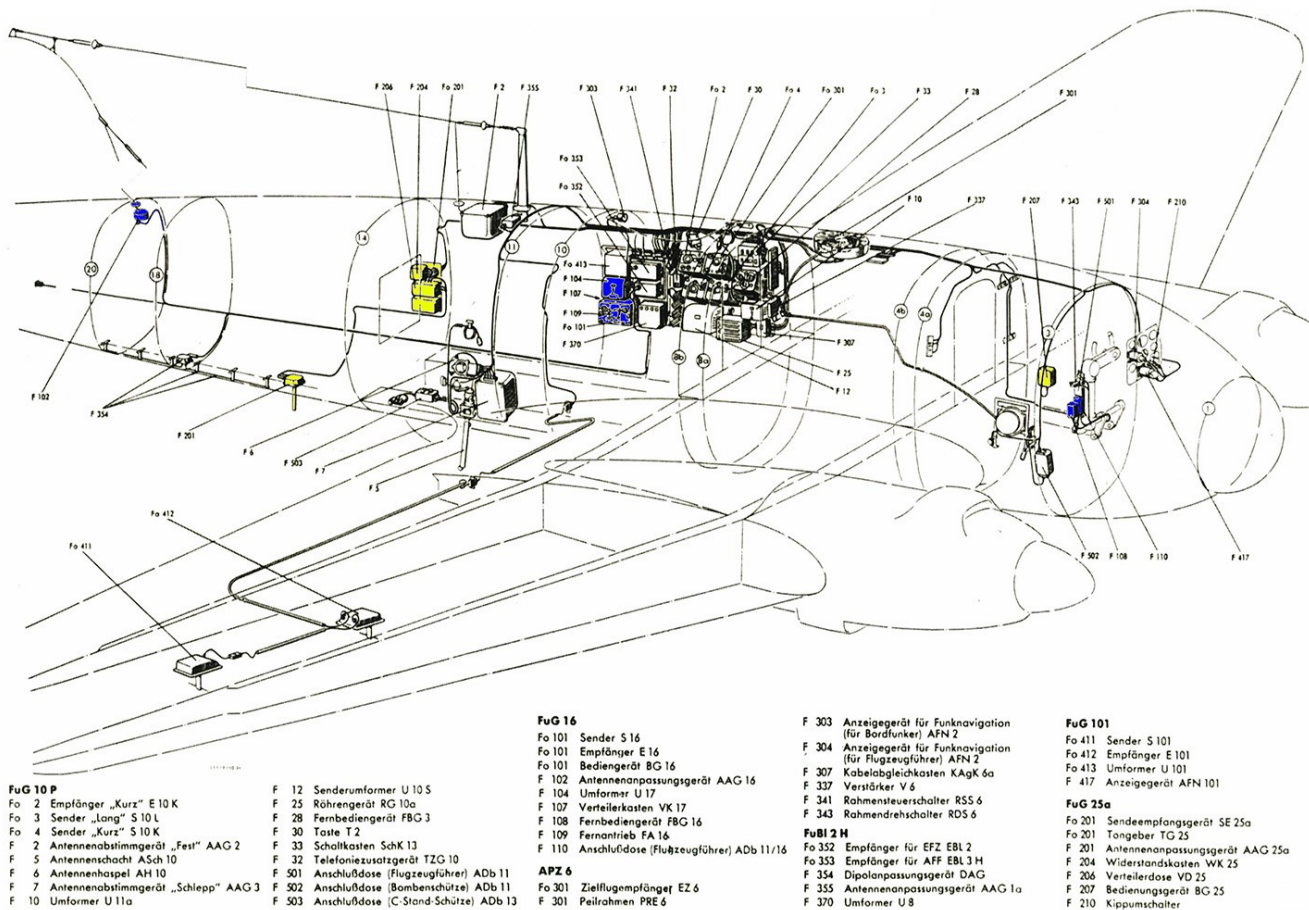


Схема радиооборудования He-111H-16.

Жёлтым выделены элементы ответчика FuG 25a, синим – рации FuG16ZY

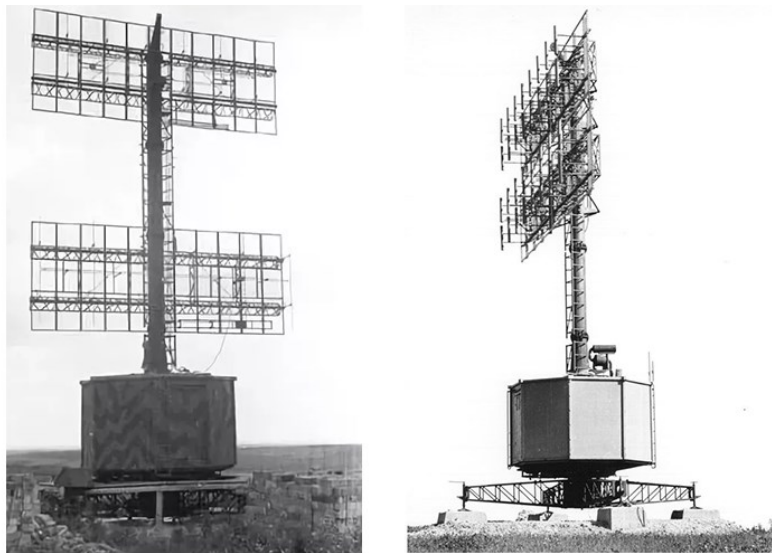
## «ЭГОН»

Несмотря на широкое внедрение на практике технологии опознавания «свой-чужой», в случае множественных радиолокационных контактов и других факторов, осложняющих контроль воздушной обстановки, задача управления своими перехватчиками становилась весьма сложной. Нужно было как-то отделить на экране РЛС свои самолёты, которые требовалось навести на цель, от сплошного поля контактов (как своих, так и чужих). Так появилась идея создания системы «ЭГОН», в которой была решена проблема четкой видимости и контроля своих самолетов на кинескопе РЛС, а также попутно - задача увеличения дальности наблюдения за своими самолётами.

«ЭГОН» («EGON») – это аббревиатура от немецких слов **E**rstling - **G**emse - **O**ffensive - **N**avigation, что можно примерно перевести как «Боевое наведение на цель с помощью радара и ответчика». Для того, чтобы превратить стандартную систему опознавания и ведения радиолокационных контактов в отдельную систему наведения нужно было внести в неё только небольшие изменения, а именно:

- убрать с экрана РЛС все отметки, кроме отметки своих ответчиков
- по возможности максимально усилить мощность передачи РЛС и ответчика
- разработать четкую систему передачи команд на борт голосом или кодом Морзе

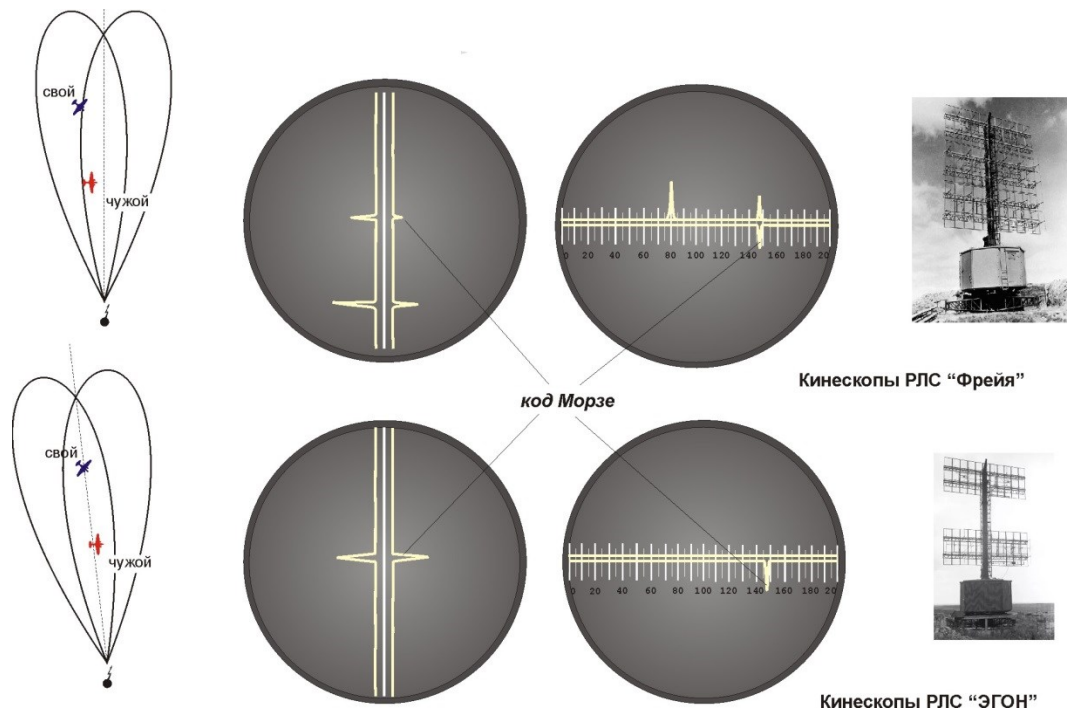
Все эти задачи были решены примерно в октябре 1943 г. в испытательном центре люфтваффе в Рехлине. Так как более не требовалось получать радиолокационный эхо-сигнал от всех контактов, а только усиленный сигнал от своих самолётов оборудованных ответчиком, из антенного массива «Фрей» убрали антенну приёмника, оставив только антенны передатчика и антенну приёма сигналов ответчика «свой-чужой» (см. ниже).



Установка «ЭГОН» разных типов

Точность (погрешность) модифицированной таким образом системы составляла по азимуту 0,3 - 0,7 градуса (или ок. 2 км для дальности 250 км), по дальности - ок. 200 метров. Дальность работы системы «ЭГОН» была увеличена по сравнению с обычной РЛС «Фрейя» практически до теоретических границ оптической видимости, т.е. примерно до 300 км для самолета на высоте ок. 7000 м. Одна установка могла «вести» 3-5 своих самолетов, при этом имелись ограничения «разрешающей способности» - на больших расстояниях дистанция между своими самолетами не должна была превышать определенный минимум, иначе контакты не читались (сливались) на кинескопе РЛС. Например, на дистанции 150 км расстояние по фронту между двумя своими самолётами должно было быть не менее 14 км или сектор в 8-9 градусов для того чтобы их можно было отделить один от другого.

Немаловажным достоинством «ЭГОНа» была невосприимчивость к пассивным помехам, в частности к алюминиевой фольге («Window» или «Dürrpel»), сбрасываемой англо-американцами во время налетов.



Отображение своего и чужого контакта на кинескопах РЛС «Фрейя» и «ЭГОН» (модифицированная «Фрейя»). Для РЛС «ЭГОН» перпендикуляр от центра антенны направлен точно на свой самолет (реконструкция автора, возможны неточности).

Как уже было сказано выше, наибольшее распространение система «ЭГОН» получила в ПВО Германии (т.н. EGON-Verfahren (Jagd)), но существовал и применялся в бою и бомбардировочный вариант «ЭГОНа» (т.н. EGON-Verfahren (Kampf)).

## Бомбардировочный «ЭГОН»

Бомбардировочный вариант системы «ЭГОН» основывался на той же технологии что и истребительный, с той разницей, что свой самолет наводился на неподвижную наземную цель, а не на самолеты противника. Основное предназначение системы – наведение в ночное время на цель самолётов обеспечения, которые могли облегчить навигацию и/или осветить цель для основных (ударных) самолётов. Дальность действия бомбардировочного варианта системы «ЭГОН» составляла по разным оценкам от 250 до 400 (!) км (для дальностей св. 300 км установка «ЭГОН», очевидно, должна была иметь уменьшенную частоту повторения импульсов – порядка 375 Гц вместо 500 Гц – и выходить за пределы оптической видимости, что вызывает некоторые сомнения). Точность наведения позволяла сбрасывать осветительные или маркерные бомбы в квадрат 1000x1000 м на максимальной дальности. Минимальной рабочей высотой считалась высота в 4000 м.

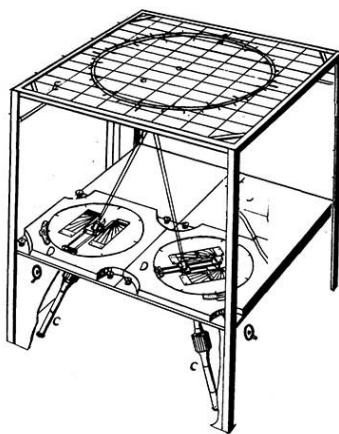
Наземная часть системы EGON-Verfahren (Kampf) стояла из следующих элементов:

- двух наземных РЛС «ЭГОН»
- командного пункта, оборудованного двумя т.н. «столами Зеебург» (Seeburg-Tisch)
- голосовыми либо телеграфными (азбукой Морзе) средствами связи с самолетами на частотах радиостанции FuG 16.

Состав бортового оборудования:

- модифицированный ответчик FuG 25a (который кроме прямого назначения частично служил средством обратной связи экипажа и командного пункта)
- радиостанция FuG 16 (для получения пилотом голосовых команд коррекции курса)

Две РЛС «вели» свой самолёт, при этом одна служила для определения координат самолёта, вторая – для точного определения момента сброса. Информация о пеленге и дистанции от РЛС наносилась на командном пункте на т.н. «столе Зеебург». «Стол Зеебург» представлял собой довольно сложный прибор. По сути это был стол с прозрачным основанием, на котором находилась заранее подготовленная карта в масштабе 1:100000 (1 см = 1 км) или 1:80000 (1 см = 800 м). Положение самолетов автоматически подсвечивалось снизу стола двумя небольшими лампами-прожекторами на основании данных от РЛС «ЭГОН», ведущей самолёт. Это давало возможность давать указания о корректировке курса пилоту в режиме реального времени с минимальной задержкой (не более 3 сек). Второй «стол Зеебург» на командном пункте имел карту с масштабом 1:300000 или 1:250000 (3 и 2,5 км в 1 см соответственно), т.е., по-видимому, служил для отображения общей ситуации.



*Общий вид «стола Зеебург» и обслуживающего персонала (кадр из документального фильма о ПВО Германии).*

Бортовой ответчик FuG 25a для использования в рамках бомбардировочной системы «ЭГОН» несколько модифицировался (хотя не известно насколько массовыми были такие модификации). К числу наиболее существенных изменений относились увеличение выходной мощности (200 Вт против 80 Вт у стандартного «Эрстлинг»), максимально точная настройка частоты приёма, кодировка выходного сигнала для ключа №1 непрерывными сигналами «тире».

Бортовая радиостанция FuG 16 во время боевого вылета на передачу не работала, а использовалась только для получения команд с земли. Таких команд было ограниченное количество, обычно всего 12:

- самолёт взят на сопровождение наземным пунктом управления
- выполнить коррекцию курса
- повернуть влево
- повернуть вправо
- на сколько градусов выполнить коррекцию курса
- высота (смена высоты)
- лететь прямо с неизменной высотой
- открыть бомболюки
- приготовиться к сбросу
- сброс
- понял
- вернуться на базу

Подтверждение получения команды пилот выполнял установкой переключателя на выносном пульте «Эрстлинга» (BG 25) в положение «0» на 3 секунды (на это время самолёт пропадал с кинескопа РЛС «ЭГОН-Фрейя»). В случае, если команда была не понята, переключатель без паузы переключался несколько раз в положение «0» и обратно. В случае помех и невозможности передавать и принимать команды голосом, наземный пункт передавал команды в более помехоустойчивом телеграфном режиме (т.е., азбукой Морзе - пилот должен был уметь распознавать эти сигналы на слух). В отдельных случаях (например, полетах над Британскими островами, когда весь частотный диапазон радиостанции FuG 16 мог быть забит помехами), команды могли передаваться и приниматься в телеграфном режиме на средних волнах через приёмник радиостанции FuG 10.

В общем случае наведение самолёта на цель производилась следующим образом. Самолёт взлетал с аэродрома и следовал заранее указанным курсом, набирая заранее предписанную высоту. Ответчик FuG 25a с момента взлёта включался в положение «2», т.е. работал ключ №2 с буквой, закодированной кодом Морзе, идентифицирующей самолёт. По достижении определенной высоты самолёт брался на сопровождение РЛС «ЭГОН-Фрейя» и далее, через контроль маршрута самолета на командном пункте, наводился на цель. Команды корректировки курса давались голосом определенным кодом по заранее подготовленной кодовой таблице. За 60 км до цели давалась команда переключить ответчик FuG 25a в положение «1», т.е. начать передачу непрерывного сигнала состоящего из «тире» (вероятно это делалось, чтобы четко отделить самолёты на боевом курсе от остальных контактов и точнее измерить расстояние, но возможно и из каких-то других соображений). За 1 минуту до сброса передавалась команда «приготовиться к сбросу», что говорило пилоту, что ему следует максимально точно держаться на курсе, внести последние корректировки и приготовиться к сбросу. В момент передачи этой команды и до момента сброса пилот слышал в наушниках постоянное «тире». Точно в точке сброса наземный пункт управления начинал вместо постоянного «тире» передавать сигнал «тире-точка» (или букву «N»). По этому сигналу экипаж производил сброс осветительных или маркерных бомб. Подтверждение о сбросе передавалось пилотом посредством переключения ответчика FuG 25a снова в положение «2» на две минуты. После этого самолёт должен был прервать радиосообщение с пунктом управления, чтобы не мешать наведению последующих самолётов.

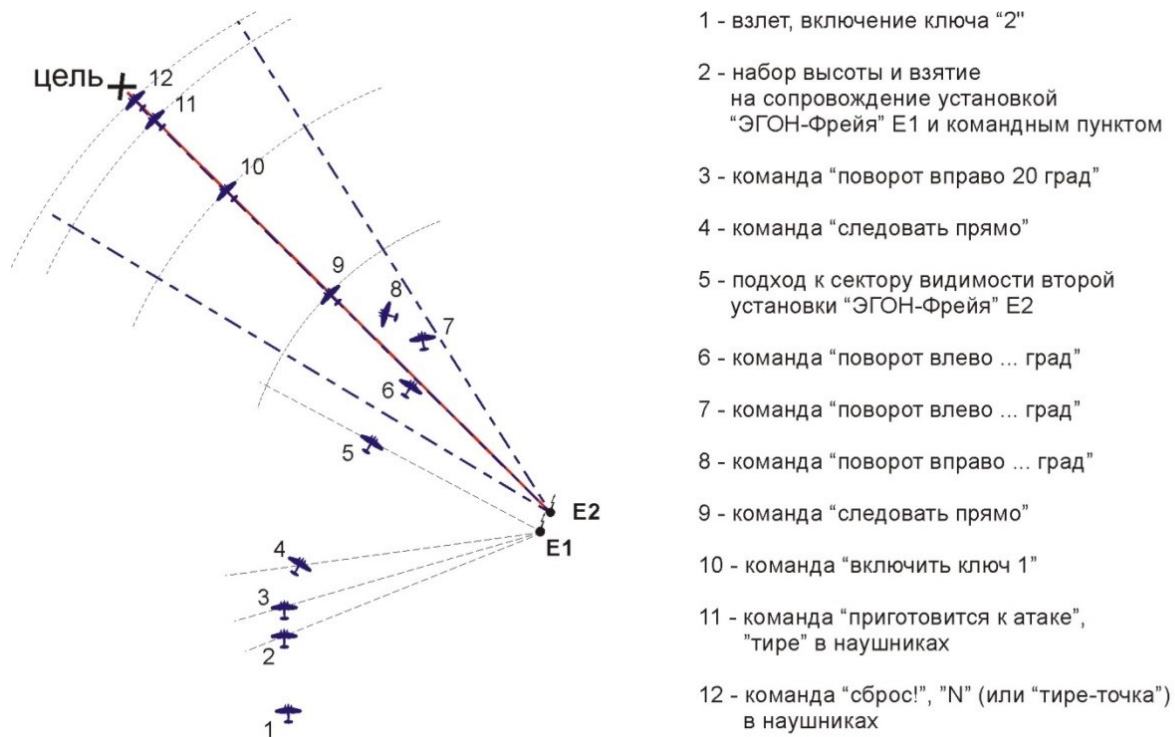


Схема наведения самолёта на цель с помощью системы «ЭГОН»

Следует отметить, что существовал ещё один вариант бомбардировочной системы «ЭГОН» - так называемый «EGON-Zweistand» или «Двухпозиционный ЭГОН». Принцип работы системы был сходен с британской системой «Обое» («Гобой») и основывался на ведении самолёта к цели по дуге, при котором расстояние от самолёта до РЛС выдерживалось постоянным. Вторая РЛС находилась примерно в 150 км от первой и определяла точное положение самолёта на дуге, тем же методом измерения расстояния. Преимущество данного метода было в некотором повышении точности бомбометания, что достигалось за счет использования для наведения на цель только данных о расстоянии до самолёта (вспомним, что немецкие РЛС «Фрейя» могли измерять расстояние с погрешностью всего 200 м на дальностях 200-250 км). Однако, по имеющейся информации такой метод не получил широкого распространения, о его боевом применении мало сведений.

### Борьба с помехами

Так как во время налетов на Британские острова англичане постоянно ставили помехи и практически очень сильно затрудняли работу голосовых средств связи, было сделано несколько экспериментальных попыток усовершенствовать систему передачи команд на борт самолёта.

Система «Nachtlicht» («Ночной свет») испытывалась весной 1944 г. во время налетов на Британию. Для передачи команд на борт самолета использовался световой индикатор выносного пульта управления ответчика FuG 25a (в обычном режиме горел постоянно, если ответчик «опрашивался» РЛС). На специально частоте сигналы от РЛС передавались азбукой Морзе, индикатор транслировал эти команды пилоту. Подробности боевого применения не известны.

FuG 140 «Luftkurier» («Воздушный курьер») – развитие технологии «Nachtlicht», в кабину самолета устанавливался дополнительный прибор, декодирующий сигналы Морзе в указания пилоту (лево/право). На практике оказалось, что пользоваться прибором в полете тяжело, кроме того, технология легко блокировалась помехами.

FuG 136 «Nachtfee» («Ночная фея») – система передачи команд на борт с помощью прибора, оснащенного кинескопом. Круговой экран бортового приёмника имел 16 секторов для передачи 16 команд коррекции курса и скорости самолета. Если автор данного обзора правильно понял технические подробности, то для каждой команды использовался сдвиг фазы импульса передатчика РЛС «ЭГОН» на определенное число градусов. Использование системы было возможно только на двухместных самолетах, т.к. требовалось постоянно контролировать экран приемника. Наземное оборудование FuG 136 представляло собой приставку к РЛС «ЭГОН» с механическим установщиком команд. Всего было изготовлено не менее 5 комплектов

«Ночной феи». В боевых условиях система применялась экипажами эскадры «целеуказателей» KG 66 в декабре 1944 и январе 1945 г. для минирования устья р.Шельда и попытки заблокировать порт Амстердам.

Fug 138 «Barbara» - развитие «Nachtlicht». Ответчик FuG 25a соединялся с рацией FuG 16ZY, пилот мог слышать команды азбукой Морзе в наушниках. О боевом применении ничего не известно.

FuG 139 «Barbarossa» - развитие «Барбары». В отличие от последней, при передаче использовалась помехоустойчивая импульсно-кодовая модуляция. Сигнал декодировался специальным бортовым устройством. Оконечным устройством были не наушники, а бортовой телетайп с лентой (наподобие FuG 120 «Bernardine»), который в текстовом виде выводил команды, что было гораздо удобнее и легче для восприятия, чем код Морзе. Готовности система достигла только к концу войны.

### Боевое применение бомбардировочной системы «ЭГОН»

На Западном фронте система «ЭГОН» применялась в ходе операции «Штайнбок» (Steinbock – нем. козерог) – серии налетов с января по апрель 1944 г., в ходе которых люфтваффе - всего около 470 самолетов на начало операции - ставилась задача нанести бомбовые удары по Лондону и другим английским городам. Наземный пункт управления с установками «ЭГОН-Фрейя» находился в районе г.Кале.

Непосредственно обеспечение вывода основных сил на цель с помощью системы «ЭГОН» производила 1-я группа 66-й бомбардировочной эскадры (I./KG 66), вооруженная в основном самолетами Ju-88S и Ju-188E с экипажами, имеющими соответствующую подготовку. Самолёты «обеспечения удара» из I./KG 66 при этом делились на три группы – т.н. «цельфиндеров» («Zielfinder») или «поисковиков цели», т.н. «маркировщиков цели» («Zielmarkierer») и «осветителей цели» («Beleuchter»). Самолет-«цельфиндер» выполнял наиболее важную задачу – точного выхода на цель и освещения её парашютными осветительными бомбами. Через 2 минуты вслед за «цельфиндером» самолет-«маркировщик» сбрасывал зажигательные бомбы и маркерные бомбы определенного цвета. Еще через 2 минуты два самолета-«осветителя» начинали сброс парашютных осветительных бомб, что служило сигналом основным силам атаковать цель.

Пик активности люфтваффе в операции «Штайнбок» пришёлся на период с 18 по 25 февраля 1944 г., когда налеты производились почти каждую ночь. Вместе с активностью возросла и эффективность. В отличие от предшествующих налетов, бомбардировщики не шли напрямик на Лондон, а маневрировали на маршруте, углубляясь вглубь британской территории (примерно до города Хай-Уиком), после чего внезапно разворачивались на Лондон, сбрасывали бомбы и на большой скорости уходили на свою территорию. Группа I./KG 66 обеспечивала успех налетов, сбрасывая цветные маркерные бомбы в точках разворота и над целью.

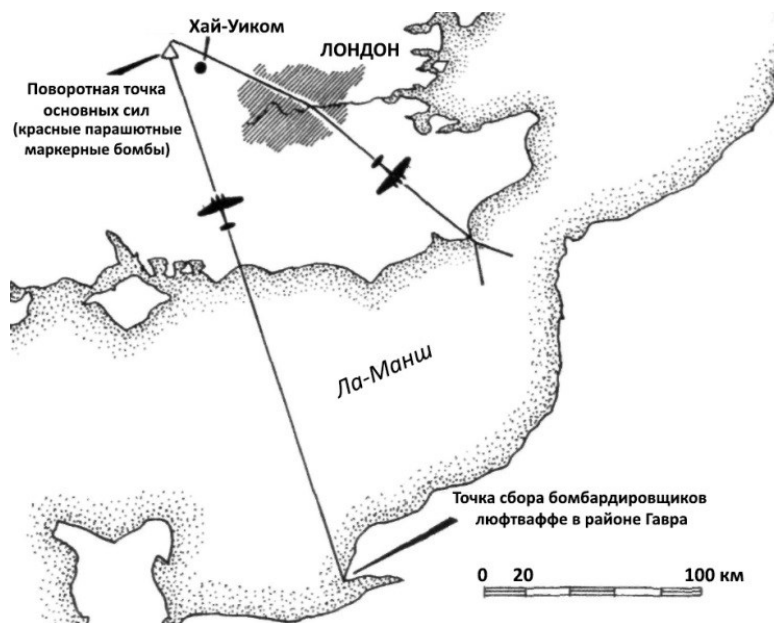
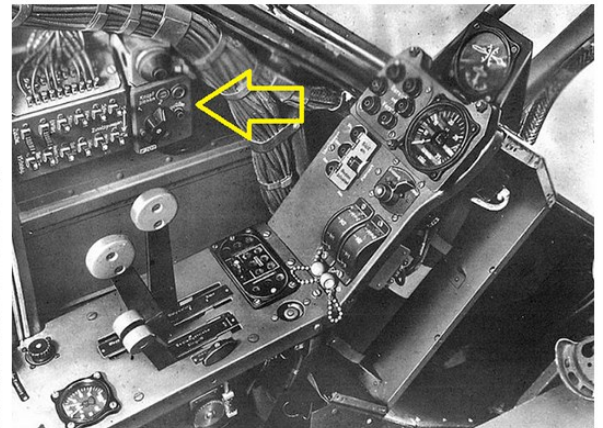


Схема налета 24 февраля 1944 г. (из книги Spick M., "LUFTWAFFE BOMBER ACES Men, Machines, Methods" (2001))



*Слева – зенитная артиллерия ПВО Лондона обозначает цель (21-22 марта 1944 г.)  
В центре и справа – картины разрушения после немецких налетов. Справа ниже – британцы осматривают немецкий контейнер для зажигательных бомб.*

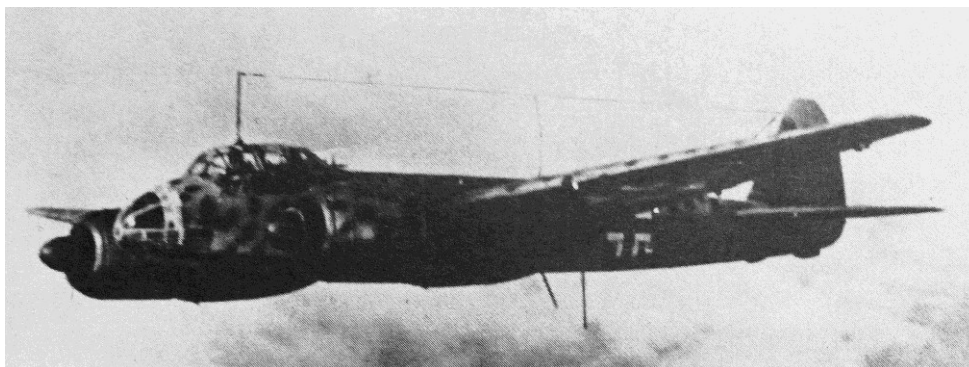
Несмотря на различные новшества, ущерб от бомбардировок был относительно небольшим, а немецкие потери из-за весьма сильного противодействия англичан - очень высоки. Удалось разрушить несколько сотен домов и других сооружений, погибло около 1500 и было ранено около 3000 человек. Потери люфтваффе составили ок. 500 самолетов, в основном бомбардировщиков. Использование систем «ЭГОН» и «У» значительно осложнялось постановкой англичанами мощных помех практически во всем диапазоне частот радиостанций FuG 16 и FuG 17 (38-48 МГц). Кроме того крупные потери бомбардировщики люфтваффе несли от ночных истребителей «Москито» и «Бофайтер», имевших бортовые РЛС СВЧ диапазона (SCR-720, Mk VIII и Mk X). В частности группа I./KG 66, от которой практически в каждом случае зависел успех или неудача налета, потеряла с января по март 1944 г. около 20 самолетов (или почти половину от общего количества).



*Ju-188 E-1 из I./KG 66 на аэродроме Мондидье, осень 1943.  
Справа – фрагмент кабины Ju-188 с пультом управления ответчиком FuG 25a*

В июне 1944 г. немцы обнаружили, что английские ночные истребители стали использовать новое оборудование для активации ответных сигналов ответчика «Эрстлинг», пеленгации и выхода на бомбардировщик (прибор «Perfectos»). После этого использование системы «ЭГОН» над Англией было свернуто.

В дальнейшем система «ЭГОН» применялась I./KG 66 перед началом и в ходе арденнского наступления в декабре 1944 г. и январе 1945 г. для минирования с воздуха устья р.Шельда и попытки заблокировать порт Амстердам.



*Ju-88S-1 группы I./KG 66. Модификация «S» имела более мощные моторы, не имела бронирования и нижней огневой точки (гондолы).*

На Восточном фронте система «ЭГОН» применялась второй и третьей группой 4-й бомбардировочной эскадры (II./KG 4 и III./KG 4), вооружённой самолётами He-111H-16 и He-111H-20, во время массированных ночных налетов 4-го бомбардировочного корпуса люфтваффе (св. 200 боеготовых бомбардировщиков He-111) на железнодорожные узлы Северной Украины и Белоруссии весной-летом 1944 г. В частности с применением «ЭГОНа» были подвергнуты бомбардировке Калинковичи, Гомель, Проскуров (Хмельницкий). Результат работы «целеуказателей» был оценён экипажами как «исключительно успешный». Успех «целеуказателей» почти всегда приводил к общему успеху бомбардировки. Например, при налете на Гомель и близлежащие железнодорожные станции в ночь на 18 июня 1944 г. был нанесен значительный ущерб полотну и подвижному составу. Как докладывал инструктор транспортного отдела И. С. Круглик секретарю ЦК КП(б) Белоруссии В.Н. Малину:

*«... На станции Гомель разрушено 22 пути, водоснабжение в 7 местах, линии связи магистральной 25 проводо-км, местной – 54 проводо-км. Разбито и сожжено 293 вагона, убито 8 человек, ранено 12. На станции Новозыбков разрушено 11 путей, 84 проводо-км магистральной и 18 проводо-км местной связи, водоснабжение в 8 местах, разбито и сожжено 120 вагонов, убито 200, ранено 100 человек. На станции Сновск разрушено 11 путей, 16 и 62 проводо-км связи, уничтожено 135 вагонов, убито 13, ранено 46 человек».*

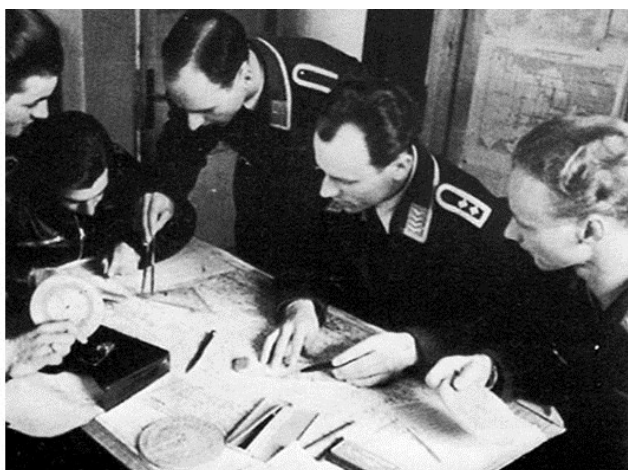
Потери II./KG 4 и III./KG 4 за апрель-июнь 1944 г. составили примерно по 10 самолетов в каждой группе, что было почти в два раза ниже, чем на Западном фронте у I./KG 66, летавшей на новейших Ju-88S и Ju-188E.

Результат работы групп «целеуказателей» по каждой цели в ходе весенне-летних налетов 1944 г. представлен ниже. Не менее трех налетов произведено с использованием системы «ЭГОН» (скорее всего, это число больше).

***Результат работы осветителей цели по данным IV авиакорпуса***

Номер	Дата	Цель	Результат
1	27./28.3.44	Ж/д станция Сарны	почти хорошо
2	31.3./1.4.44	Ж/д станция Сарны	хорошо
3	3./4.4.44	Ж/д станция Сарны	атака прервана из-за облачности
4	4./5.4.44	Ж/д станция Коростень	хорошо
5	7./8.4.44	Ж/д станция Киев-Дарница и ж/д мост	хорошо
6	8./9.4.44	Ж/д станция Фастов	хорошо
7	9./10.4.44	Ж/д станция Коростень	средне
8	15./16.4.44	Ж/д станция Сарны	посредственно
9	16./17.4.44	Ж/д станция Шепетовка	плохо
10	17./18.4.44	Ж/д станция Киев-Дарница	посредственно
11	21./22.4.44	Ж/д станция Великие Луки	gering
12	27./28.4.44	Ж/д станция Сарны	плохо
13	30.4./1.5.44	Ж/д станция Здолбунов	почти хорошо
14	1./2.5.44	Ж/д станция Шепетовка	очень хорошо
13	4./5.5.44	Ж/д станция Сарны	почти хорошо
16	4./5.5.44	Ж/д станция Ровно	посредственно
17	5./6.5.44	Ж/д станция Киев-Дарница	хорошо
18	10./11.5.44	Ж/д станция Шепетовка	хорошо

19	10./11.5.44	Ж/д станция Проскурров	почти хорошо
20	11./12.5.44	Ж/д станция Бахмач	средне
21	12./13.5.44	Ж/д станция Калинковичи	очень хорошо
22	13./14.5.44	Ж/д станция Фастов	средне
23	17./18.5.44	Ж/д станция Смоленск	почти хорошо
24	18./19.5.44	Ж/д станция Ровно	средне
25	18./19.5.44	Ж/д станция Сарны	хорошо
26	18./19.5.44	Ж/д станция Здолбунов	почти хорошо
27	20./21.5.44	Ж/д станция Здолбунов	почти хорошо
28	20./21.5.44	Ж/д станция Шепетовка	средне
29	23./24.5.44	Ж/д станция Казатин, запасная цель Шепетовка	плохо
50	23./24.5.44	Ж/д станция Жмеринка, запасная цель Шепетовка	плохо
31	27./28.5.44	Ж/д станция Коростень, запасная цель Сарны	хорошо
32	27./28.5.44	Ж/д станция Шепетовка, запасная цель Ровно	посредственно
33	28./29.5.44	Ж/д станция Коростень	очень хорошо
34	28./29.5.44	Ж/д станция Шепетовка	очень хорошо
35	29./30.5.44	Ж/д станция Казатин	очень хорошо
36	29./30.5.44	Ж/д станция Жмеринка	очень хорошо
37	30./31.5.44	Ж/д станция Казатин	почти хорошо
58	30./31.5.44	Ж/д станция Фастов	очень хорошо
59	1./2.6.44	Ж/д станция Казатин	средне или плохо
40	1./2.6.44	Ж/д станция Фастов	средне
41	6./7.6.44	Ж/д станция Жмеринка	очень хорошо
42	6./7.6.44	Ж/д станция Проскурров	довольно хорошо
43	11./12.6.44	Ж/д станция Киев-Дарница	хорошо
44	17./18.6.44	Ж/д станция Гомель-Запад	хорошо
45	21./22.6.44	аэродром Полтава	очень хорошо
46	22./23.6.44	аэродром Миргород	очень хорошо



*Подготовка экипажей KG 4 к ночному вылету, 1944 г.*

Можно предположить, что успеху люфтваффе способствовала более простая по сравнению с Западным фронтом обстановка в сфере ночной ПВО и радиоэлектронной борьбы. Прикрыть фронт длиной почти 800 км, десятки железнодорожных узлов на огромной, недавно освобожденной территории при общем недостатке средств РЭБ было сложно. Не последнюю роль играло и сильное отставание советских ВВС в области ночной истребительной авиации. Например, если на Западе во время операции «Штайнбок» англичане могли выставить до 200 ночных истребителей с бортовыми РЛС (сбили св. 150 бомбардировщиков люфтваффе), то на советско-германском фронте весной 1944 г. не было ни одной советской боеготовой части с ночными истребителями с РЛС (части 56-й авиадивизии, вооруженные самолетами «Бостон» с РЛС Гнейс-2 – всего ок. 60 самолетов - только заканчивали обучение).

Прямых данных о местонахождении наземных установок «ЭГОН», обеспечивавших действия IV корпуса, нет, но есть данные, позволяющие утверждать, что они находились в районе Борисова (60 км к северо-востоку от Минска). Данные об атаке Проскурова (530 км по прямой до Борисова) позволяют сделать вывод, что либо РЛС «ЭГОН» устанавливались максимально близко к фронту (возможно, временно), либо сопровождение «осветителей» велось не на всём протяжении полета, а только до определенной точки, где сигналы от бомбардировщиков должны были перестать приниматься РЛС из-за большой дальности. При знаменитом ночном налете в 21-22.06.1944 на Полтаву (когда на земле было уничтожено несколько десятков

американских В-17) на начальном участке полета также, вероятно, использовалась наведение с помощью системы «ЭГОН».

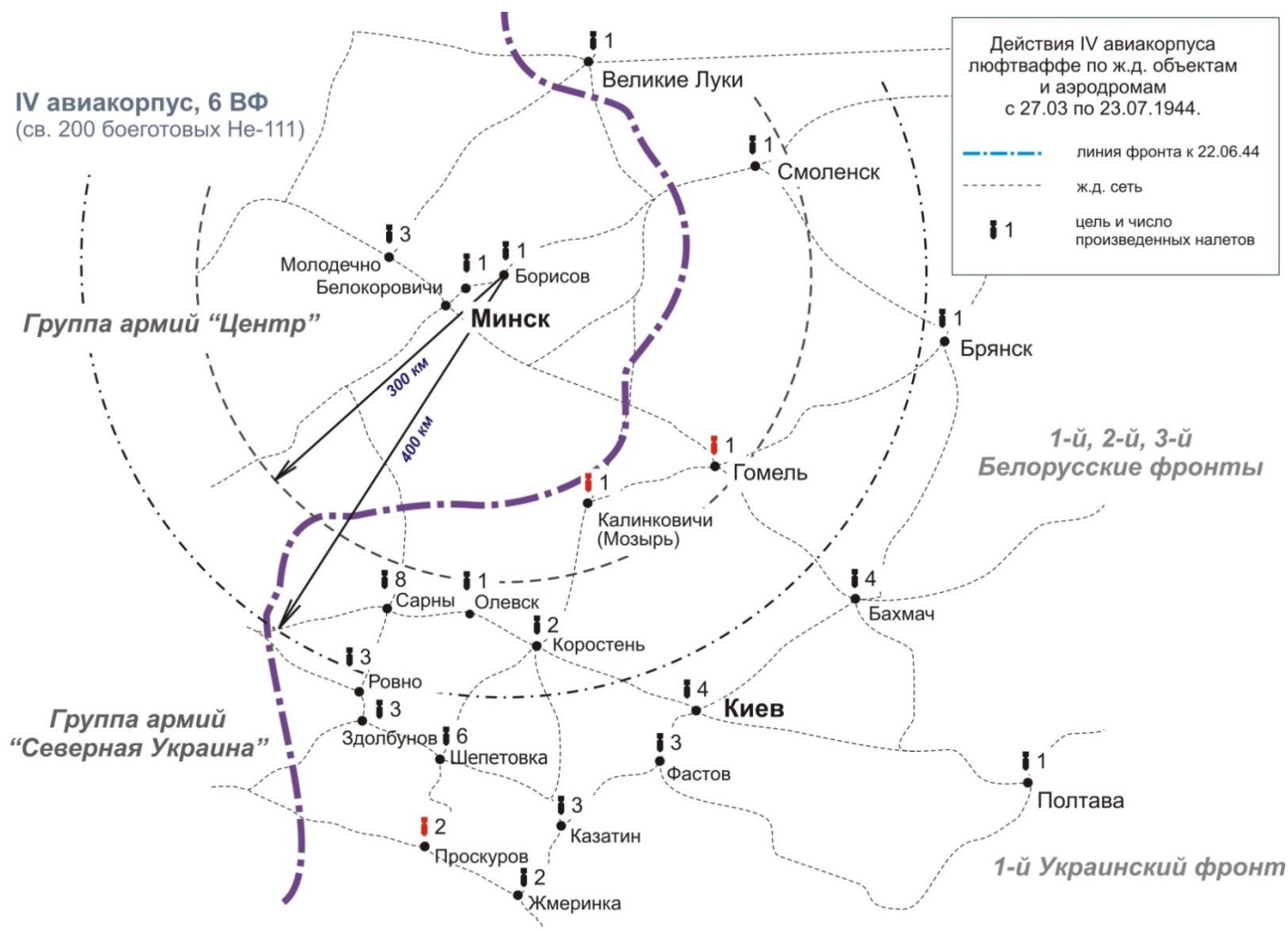


Схема действий IV бомбардировочного корпуса люфтваффе.

Показаны 300-км и 400-км радиус действия системы «ЭГОН» (считая, что установки находились в районе Борисова)

## Список использованных источников

### Книги:

- 1) Trenkle F., «Die deutschen Funk-Navigations-und Funk-Führungsverfahren bis 1945" (1979)
  - 2) von Kroge H., «GEMA: Birthplace of German Radar and Sonar» (2000)
  - 3) Gundelach K., «Chronik Kampfgeschwader 4 - General Wever», (2013)
  - 4) D.(Luft)T. 4010 – Bordfunkgerät FuG 25a Geräte-Handbuch (1943)
  - 5) Conen J., "The Little Blitz: The Luftwaffe's last attack on London" (2014)
  - 6) Jackson R., «Through the Eyes of the World's Fighter Aces : The Greatest Fighter Pilot's of World War Two» (2007)
  - 7) Regnat K.H., «Vom Original zum Modell. Heinkel He-111» (2000)
  - 8) Beal N., «Kampfflieger volume four - Bombers of the Luftwaffe, Summer 1943 - May 1945», (2005)
  - 9) Spick M., "LUFTWAFFE BOMBER ACES Men, Machines, Methods" (2001)
- и др.

### Интернет-ресурсы:

- <http://www.cdvandt.org/EGON.pdf>
- <http://www.cdvandt.org/Nachtfee-never-ending-EGON-Verfahren.pdf>
- <http://www.cdvandt.org/ADIK357all.pdf>
- <http://www.cdvandt.org/Nachtfee-brainstorming-elaborately%2714.pdf>
- <http://www.germanluftwaffe.com/archiv/Dokumente/ABC/f/Funk/bordfunkgerate/Bordfunkgerate.html>
- <https://forum.warthunder.com/index.php?/topic/99694-he-177/&page=3>
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Operation\\_Steinbock](https://en.wikipedia.org/wiki/Operation_Steinbock)

[https://www.asisbiz.com/il2/Ju-88/KG66/pages/Junkers-Ju-88S-3.KG66-\(Z6+XL\)-with-crescent-moon-camouflage-Dedelsdorf-1944-03.html](https://www.asisbiz.com/il2/Ju-88/KG66/pages/Junkers-Ju-88S-3.KG66-(Z6+XL)-with-crescent-moon-camouflage-Dedelsdorf-1944-03.html)  
[http://www.wiki.luftwaffedata.co.uk/wiki/index.php?title=KG\\_66](http://www.wiki.luftwaffedata.co.uk/wiki/index.php?title=KG_66)  
<https://vikond65.livejournal.com/713378.html>  
[http://www.redov.ru/transport\\_i\\_aviacija/aviacija\\_i\\_vremja\\_1995\\_02/p7.php](http://www.redov.ru/transport_i_aviacija/aviacija_i_vremja_1995_02/p7.php)  
<http://www.ww2.dk/oob/bestand/kampf/bikg66.html>  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Luftwaffe\\_radio\\_equipment\\_of\\_World\\_War\\_II](https://en.wikipedia.org/wiki/Luftwaffe_radio_equipment_of_World_War_II)  
<http://naukatehnika.com/passivnyie-rls-dlya-odnomestnyix-perexvatchikov-lyuftvaffe.html>

и др.

## **Благодарности**

Автор данной статьи хотел бы выразить благодарность:

- Татьяне, своей жене, за проявленное терпение
- Владимиру (Зер) за публикацию статьи на страницах своего журнала
- Артуру О. Бауэру ([www.cd vandt.org](http://www.cd vandt.org)) за терпеливые консультации и объяснения многих (но не всех!) непонятных моментов в области немецких радиолокационных технологий периода Второй мировой войны